

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS, PRODUÇÃO E  
COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS SOB  
IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO**

**JOÃO AVELAR MAGALHÃES**

Médico Veterinário

**FORTALEZA - CE**

**MARÇO - 2010**

**JOÃO AVELAR MAGALHÃES**

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS,  
PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE  
GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS SOB IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO**

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

**Orientação**

**Prof<sup>ª</sup>. D. Sc. Maria Socorro de Souza Carneiro**

**Co-orientação:**

**Prof. D. Sc. Alex Carvalho Andrade**

**FORTALEZA, CEARÁ**

**MARÇO - 2010**

M166c Magalhães, João Avelar  
Características morfológicas e estruturais, produção e composição  
bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação / João  
Avelar Magalhães, 2010.  
139 f.; il. enc.

Orientadora: Profª. D. Sc. Maria Socorro de Souza Carneiro  
Co-orientador: D. Sc. Alex Carvalho Andrade  
Área de concentração: Produção Animal  
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências  
Agrárias. Depto. de Zootecnia, Fortaleza, 2010.

1. *Andropogon gayanus* 2. *Brachiaria brizantha* 3. Plantas-efeito do  
nitrogênio I. Carneiro, Maria do Socorro de Souza (orient.) II. Andrade,  
Alex Carvalho (co-orient.) III. Universidade Federal do Ceará – Pós-  
Graduação em Zootecnia IV. Título

CDD 636.08

**JOÃO AVELAR MAGALHÃES**

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS,  
PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE  
GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS SOB IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO**

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

Aprovação: 26/03/2010

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Maria Socorro de Souza Carneiro (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. D.Sc. Alex Carvalho Andrade (Co-Orientador)  
Universidade Estadual do Piauí - UESPI

---

Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Elzânia Sales Pereira (Examinador)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. D.Sc. Albericio Pereira de Andrade (Examinador)  
Instituto Nacional do Semi-Arido - INSA/MCT

---

Prof. Ph.D. Olaf Andreas Bakke (Examinador)  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

**DEDICO**

*Á minha família: Venusia (esposa), Gregory e Bryan (filhos).*

*Aos meus pais: Vicente (in memorium) e Teresinha.*

*Aos meus irmãos: Marta, Mercedes (Mana), Margarida, Salete (in memorium), Libório, José (Zezinho), Joaquim, Rômulo (Mero) e Regina.*

*Aos tios, sobrinhos e primos, especialmente, Dindim.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, acima de tudo.

À Universidade Federal do Ceará (UFC), através do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias, pelo apoio recebido.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), através do Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte (CPAMN) e da sua Unidade Execução de Pesquisa de Parnaíba (UEP) pela oportunidade da realização desse trabalho.

À professora Maria Socorro de Souza Carneiro, pela segura orientação, motivação e pela grande amizade.

Ao professor Alex Carvalho Andrade, pela co-orientação, incentivo, apoio, ensinamentos e amizade.

Aos conselheiros Elzânia Sales Pereira, Alberício Pereira de Andrade e Olaf Andreas Bakke, pelas valiosas sugestões.

Aos professores Jacob Silva Souto e Maria Socorro de Caldas Pinto pelas sugestões fornecidas durante o exame de qualificação.

Ao então Chefe Geral do CPAMN, Waldemício Ferreira de Sousa, pela permissão para realização deste curso na UFC.

Aos professores do Curso de Doutorado em Zootecnia da UFC, pelos ensinamentos transmitidos.

Ao pesquisador Newton de Lucena Costa (Embrapa Roraima/doutorando/UFPR) pelas considerações para o enriquecimento deste trabalho.

Aos colegas e amigos que auxiliaram na condução desse experimento durante a fase de campo: William Mochel (doutorando/UFC), José Miguel e Rogério (assistentes de pesquisa/Embrapa), Glauco, Ernando e Fernanda (estudantes de Agronomia/UESPI).

Aos coordenadores da pós-graduação do PPGZ/UFC (Breno Magalhães Freitas e Arlindo de Alencar Araripe) e das secretárias: Francisca (UFC) e Silvana (UEP).

Aos colegas SAG/UEP (Catarina e Ribamar), pelo apoio logístico durante o período experimental.

Aos profissionais do Laboratório de Nutrição Animal da UFC, do Laboratório de Solos e Biblioteca da UEP, pela colaboração nas análises e material bibliográfico.

Aos colegas e funcionários da UEP de Parnaíba.

Aos pesquisadores da Embrapa (Braz Henrique, Cláudio Townsend, Danielle Azevedo, Expedito Aguiar, Francisco Seixas, Jocicler Carneiro, Raimundo Bezerra e Ricardo Gomes), professores da UFC (Claudivan Feitosa, Luiz Euquerio, Magno Cândido, Marcos Esmeraldo e Sônia Oliveira) e veterinários (Eduardo Esmeraldo e Lucio Lopes), pelo incentivo.

Aos novos amigos da graduação e pós-graduação da UFC: Adalberto, Adriano, Ana Gláudia, Bartolomeu, Cláudio, Cutrim, Davi, Emmanuel, Gilson, Jaime, Jamile, Joaquim, Juliana, Liandro, Leila, Luciano, Luis Neto, Maia, Marcio, Marcilio, Marcos, Michella, Rafael, Ricardo, Roberto, Paulo Marcelo, Patrícia, Rildson, Samuel, Suely, Tatiana e Wilson.

Aos velhos amigos, pelo entusiasmo.

Enfim, a todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>Lista de tabelas</b> .....	10
<b>Lista de figuras</b> .....	14
<b>Resumo geral</b> .....	15
<b>General abstract</b> .....	17
<b>Considerações iniciais</b> .....	19

### Capítulo 1

<b>Referencial teórico</b> .....	21
<i>Andropogon gayanus</i> .....	22
<i>Brachiaria brizantha</i> .....	25
Irrigação de pastagens.....	27
Adubação nitrogenada.....	30
Características morfogênicas e estruturais.....	33
Referências bibliográficas.....	37

### Capítulo 2

<b>Características morfogênicas e estruturais de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação</b> .....	52
Resumo.....	53
Abstract.....	54
Introdução.....	55
Material e métodos.....	56
Resultados e discussão.....	60
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina.....	60
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu.....	67
Conclusões.....	74



Referências bibliográficas.....	74
---------------------------------	----

### Capítulo 3

<b>Acúmulo de fitomassa e produtividade de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação.....</b>	<b>82</b>
Resumo.....	83
Abstract.....	84
Introdução.....	85
Material e métodos.....	87
Resultados e discussão.....	89
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina.....	89
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu.....	96
Conclusões.....	102
Referências bibliográficas.....	102

### Capítulo 4

<b>Composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação .....</b>	<b>111</b>
Resumo.....	112
Abstract.....	114
Introdução.....	116
Material e métodos.....	118
Resultados e discussão.....	120
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina.....	120
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu.....	125
Conclusões.....	131
Referências bibliográficas.....	132
<b>Considerações finais e implicações.....</b>	<b>139</b>

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 2

	<b>Página</b>
TABELA 1 - Propriedades físicas de um LATOSSOLO Amarelo distrófico na Unidade de Execução de Pesquisa da Embrapa Meio-Norte, em Parnaíba, Piauí.....	57
TABELA 2 - Taxa de alongamento de folhas (TAIF) do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	60
TABELA 3 - Taxa de aparecimento de folhas (TApF) do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	62
TABELA 4 - Comprimento final da lâmina foliar (CFLF) do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	62
TABELA 5 - Taxa de alongamento do colmo (TAIC) do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	64
TABELA 6 - Taxa de senescência de folhas (TSF) do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	65
TABELA 7 - Número de folhas vivas/perfilho (NFV/perfilho) do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	66
TABELA 8 - Duração de vida da folha (DVF) do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	67
TABELA 9 - Taxa de alongamento de folhas (TAIF) do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	68

TABELA 10 -	Taxa de aparecimento de folhas (TApF) do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada(N). Parnaíba, Piauí.....	68
TABELA 11 -	Comprimento final da lâmina foliar (CFLF) do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	69
TABELA 12 -	Taxa de alongamento do colmo (TAIC) do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	70
TABELA 13 -	Taxa de senescência de folhas (TSF) do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	71
TABELA 14 -	Número de folhas vivas (NFV) do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	72
TABELA 15 -	Duração de vida da folha (DVF) do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	73

### Capítulo 3

TABELA 1 -	Altura do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	90
TABELA 2 -	Produtividade de matéria seca do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	91
TABELA 3 -	Produtividade de matérias seca de folhas (PMSF) e colmos (PMSC) do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	93
TABELA 4 -	Eficiência do uso do nitrogênio (kg de MS/kg de N) pelo capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	94

TABELA 5 -	Relação folha/colmo do <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	95
TABELA 6 -	Altura do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	96
TABELA 7 -	Produtividade de matéria seca do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	97
TABELA 8 -	Produtividade de matérias seca (MS) de folhas (PMSF) e colmos (PMSC) do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	99
TABELA 9 -	Eficiência do uso do nitrogênio (EUN) pelo <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	100
TABELA 10 -	Relação folha/colmo do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	101

#### Capítulo 4

TABELA 1 -	Teores de matéria seca (MS) em folhas e colmos do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	120
TABELA 2 -	Teores de proteína bruta (PB) em folhas e colmos do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	121
TABELA 3 -	Teores de fibra em detergente neutro (FDN) em folhas e colmos do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	122
TABELA 4 -	Teores de fibra em detergente ácido (FDA) em folhas e colmos do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, sob irrigação e	

	adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	125
TABELA 5 -	Teores de matéria seca (MS) em folhas e colmos do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	126
TABELA 6 -	Teores de proteína bruta (PB) em folhas e colmos do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	127
TABELA 7 -	Teores de fibra em detergente neutro (FDN) em folhas e colmos do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	129
TABELA 8 -	Teores de fibra em detergente ácido (FDA) em folhas e colmos do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.....	131

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 2

	<b>Página</b>
FIGURA 1 - Temperatura media máxima, temperatura media mínima e precipitação média de agosto a dezembro de 2007. Parnaíba, Piauí.....	57

## RESUMO GERAL

### **Características morfogênicas e estruturais, produção e composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação**

---

Avaliou-se os efeitos de diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (N) sobre as características morfogênicas e estruturais, produção e composição químico-bromatológica dos capins *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O estudo foi conduzido no período de agosto a dezembro de 2007, na Unidade de Execução de Pesquisa da EMBRAPA Meio-Norte, localizada no município de Parnaíba, Piauí. Os tratamentos consistiram em duas lâminas de irrigação (equivalente à reposição de 50% e 80% da Evaporação do Tanque Classe A - ECA) e quatro doses de nitrogênio (equivalente a 200, 400, 600 e 800 kg de N/ha x ano), em um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. As parcelas experimentais mediam 3 m x 8 m, sendo realizado um corte de uniformização (agosto) e quatro cortes para coleta de dados a cada 30 dias, a 20 cm do solo. Em geral, nos capins estudados, a redução da lâmina de irrigação, proporcionou decréscimos nas taxas de alongamento da folha e do colmo, aparecimento de folha, comprimento final da folha e número de folhas vivas, enquanto que, taxa senescência aumenta e duração de vida de folhas é pouco afetada. A adubação nitrogenada aumentou as taxas de alongamento da folha e do colmo, aparecimento de folha e comprimento final da folha. Contudo, tendeu a reduzir o número e a duração de vida das folhas, e a ampliar a taxa senescência. As lâminas aplicadas apresentaram comportamentos semelhantes em relação à produtividade de matéria seca total e de folhas. Todavia, a lâmina de 80% de ECA proporcionou as maiores alturas de plantas e menor relação folha/colmo. A maior lâmina de irrigação promoveu aumentos da produção de colmo, porém não afetou a produção de folhas. Em geral a adubação nitrogenada influenciou positivamente a produtividade de matéria seca total, de folhas e colmos, mas, diminuiu a eficiência de utilização do nitrogênio e relação folha/colmo. As lâminas de irrigação não afetaram os teores de matéria seca (MS) das folhas do capim-andropogon. A maior lâmina de irrigação promoveu redução expressiva dos teores de

MS da folha do capim-marandu e colmo das duas gramíneas. A adubação nitrogenada não afetou os teores de MS do capim-andropogon. No entanto, nas folhas do capim-marandu os teores de MS decresceram inversamente proporcional aos níveis de nitrogênio aplicado. Os teores de proteína das duas gramíneas não foram influenciados pelas lâminas de irrigação. A adubação nitrogenada aumentou linearmente os teores de proteína das folhas e dos colmos. A utilização da maior lâmina promoveu incrementos nos teores de FDN dos capins estudados. Os teores de FDN foram inversamente proporcionais aos níveis de adubação. Os teores de FDA sofreram influência negativa da maior lâmina de irrigação. Os níveis de adubação nitrogenada promoveram decréscimos nos níveis de FDA. Em geral, a adubação nitrogenada promoveu melhoria no valor nutritivo do capim-marandu.

**Palavras-chave:** *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*



## GENERAL ABSTRACT

### **Morphogenetic and structural characteristics forage production and bromatologic composition of grasses under irrigation and fertilization**

---

The objective of this work was to evaluate the effects of different irrigation and doses of nitrogen on the morphogenetic and structural characteristics, forage production and bromatologic composition of *Andropogon gayanus* var. Planaltina and *Brachiaria brizantha* var. Marandu. The study was conducted from August to December 2007 on Unit Research of EMBRAPA Meio-Norte, located in city of Parnaíba, Piauí, Brazil. The treatments consisted of two irrigation levels (with a equivalent level to replacement of 50% and 80% of evaporation of the Class A pan - ECA) and four doses of nitrogen (equivalent to 200, 400, 600 and 800 N/ha x year), in a completely randomized block design in a 2 x 4 factorial design with three replications. The plots measuring 3 m x 8 m, and made a cut of uniformity (in August) and four cuts to collect data every 30 days, at 20 cm the soil. In general, in grass *Andropogon* and *Marandu*, the reduction of the irrigation level, provides decreases in leaf elongation and stem elongation rate, leaf appearance and final leaf length, whereas, leaf senescence rate increases and duration of life of leaf little is affected. Leaf senescence rate of grass tended to increase ahead of the lesser water availability of the ground. The nitrogen fertilization increases the rates of elongation e leaf and stem, leaf appearance and final length of the leaf. However, it tends to reduce the number it and the duration of life of the leaf, and to extend rate senescence. The applied irrigation levels presented similar behaviors in relationship of productivity of total dry matter and of leaves. Though the level of 80% of ECA provided the largest heights of plants and smaller relation leaf/stem ratio. The largest irrigation level promoted increases of the production of stem, even so it didn't affect the production of leaves. In general the nitrogen fertilization influenced the productivity of total dry matter positively, of leaves and stem, however, it decreased the efficiency of use of the nitrogen and relation leaf/stem ratio. Increasing doses of nitrogen reduces the dry matter at the same time as the irrigation level of 80% decreasing these values, both for the leaf and to stem fraction. The irrigation level of 80% decreases the crude protein

contents, both for the leaf and to stem at the same time it increases the levels of ADF both for the leaf and to stem. The irrigation levels didn't affect the content of dry matter of the *Andropogon* grass. The largest irrigation level (80% of ECA) it promoted expressive reduction of the level of DM of the leaf of the *Marandu* grass and the stem of both grasses. The fertilization nitrogen didn't affect the contents of DM of the *Andropogon* grass. Though, in the leaves of the *Marandu* grass the content of DM decreased inversely in way proportional at the levels of applied nitrogen. The contents protein of the researched grasses was not influenced by the applied irrigation levels. The fertilization nitrogen increased the contents of protein of the leaves lineally and stems, and the largest contents were obtained with the applications of 600 and 800 kg the N/ha x year. The interaction fertilization nitrogen x irrigation levels increased the contents of NDF of the leaves of the *Andropogon* grass. The use of the largest level (80% of ECA) it promoted increments in the contents of NDF of the studied grasses. Though, the contents of NDF went inversely proportional at the fertilization levels. The contents of ADF suffered it influences negative of the largest irrigation level. The doses of fertilization nitrogen promoted decreases in the levels of FDA. In general, the fertilization nitrogen improvement in the nutritious value of *Marandu* grass.

**Keywords:** *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nos últimos anos a produção de leite no Brasil alcançou um dos maiores índices de crescimento de toda agropecuária nacional. Embora todo o País tenha condições de desenvolver a atividade leiteira em bases competitivas, a produção brasileira não é regionalmente homogênea, com 84% da produção concentrada em nove estados: Minas Gerais, Goiás, Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Bahia, Mato Grosso do Sul e Rio de Janeiro.

No Nordeste, e em especial a região Meio-Norte do Brasil, que envolve os estados do Piauí e Maranhão, a produção de leite exhibe baixos índices de produtividade, com uma grande variação nos níveis de tecnologia utilizados. A alimentação das vacas em lactação é feita à base de concentrados que elevam os custos, e as pastagens formadas são, em geral, de baixa qualidade e incorretamente manejadas.

A alternativa racional, para melhoria na competitividade e sustentabilidade da produção de leite nas regiões tropicais, é a saída do sistema estabulado de gado puro ou de elevada mestiçagem da raça holandesa para o sistema de produção intensiva em pastagens. Estes sistemas de produção de leite são mais competitivos, considerando-se os baixos investimentos em instalações e equipamentos, quando comparados com os sistemas de confinamento (BROOKES, 1996) e têm, geralmente, menores custos de mão-de-obra e alimentação (VILELA et al., 1996).

De acordo com Vilela (2004), nos futuros sistemas de produção de leite em pastagens, não haverá mais espaço para forrageiras que exibam baixos índices de produtividade e qualidade, uma vez que a atividade leiteira deve ser intensificada pelo manejo contínuo das pastagens e uso de forrageiras com maior potencial de resposta à fertilização nitrogenada. Elemento que, além de aumentar a produção de matéria seca, pode elevar o teor de proteína bruta das plantas forrageiras e, em alguns casos, diminuir o teor de fibra, contribuindo desta forma, para a melhoria da qualidade (BURTON e MONSON, 1988).

As pastagens tropicais e subtropicais, quando bem manejadas, são eficientes fontes de alimentos para vacas em lactação, permitindo produções de leite relativamente altas (STOBBS, 1976), superando 10 kg de leite/vaca x dia em regimes exclusivo de pastos (ANDRADE, 1983). Entretanto, dentre os fatores limitantes ao crescimento das

gramíneas forrageiras tropicais, evidencia-se o pouco conhecimento das exigências nutricionais para estabelecimento e manutenção da capacidade produtiva.

Outro fator limitante, é que na maioria das regiões fisiográficas brasileiras ocorre duas estações climáticas bem distintas: a chuvosa, em que a umidade, a temperatura e a luminosidade são, geralmente, favoráveis ao crescimento das espécies tropicais, e a seca, em que esses fatores são, quase sempre, adversos. Como consequência, ocorre marcante estacionalidade anual de produção de forragem, fenômeno que acontece na maioria das espécies forrageiras tropicais (AROEIRA e PACIULLO, 2004).

Para minimizar o efeito da estacionalidade da produção forrageira, pesquisas têm demonstrado resultados satisfatórios com a irrigação na época seca, como relataram Alvim et al. (1986). A produção de matéria seca das pastagens pode aumentar significativamente com uso da irrigação, quando combinada com adubação nitrogenada (BYAM e GUMBS, 1975). Segundo Fernandes e Rossiello (1986), as gramíneas tropicais têm alta capacidade fotossintética, usam água eficientemente e respondem positivamente à adubação nitrogenada.

Por outro lado, as características morfológicas de plantas individuais são determinadas geneticamente, mas também são influenciadas por variações ambientais e/ou de manejo, que determinam mudanças na estrutura do pasto e na atividade de pastejo dos animais que refletem na produção animal (ZANINE, 2005).

Assim, o processo de intensificação da produção de leite implica no emprego de gramíneas forrageiras de elevada capacidade de produção de matéria seca e bom valor nutricional, além da utilização de tecnologias como a irrigação e adubação nitrogenada, que devem estar integradas ao conhecimento das características morfogênicas e estruturais das plantas forrageiras.

Objetivou-se com este trabalho de avaliar a produtividade, a composição bromatológica e as características morfogênicas e estruturais dos capins *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetidos a diferentes lâminas de água de irrigação e doses de nitrogênio.

## CAPÍTULO 1

---

### *Referencial Teórico*

## REFERENCIAL TEÓRICO

As pastagens representam a fração mais econômica que compõe a alimentação dos bovinos e, como tal, constituem a base de sustentação da atividade pecuária nos trópicos. A área de pastagem no Brasil está estimada em 260 milhões de hectares, sendo que aproximadamente 115 milhões de hectares são pastagens com espécies cultivadas, e em 145 milhões predominam as gramíneas nativas. Estes pastos alimentam aproximadamente 235 milhões de animais (CIERO, 2005).

Nas últimas décadas foram introduzidas no país várias espécies de gramíneas visando aumentar a produção e a qualidade de forragem, dentre elas se destacaram o *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça, *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) e *Andropogon gayanus* (capim-andropogon) (PEREIRA, 2002). Segundo Schunker (2001), estima-se que pelo menos 80% das pastagens cultivadas no país sejam formadas por gramíneas do gênero *Brachiaria*. No Brasil Central, região onde a pecuária se tornou um dos principais agronegócios, as pastagens cultivadas são compostas predominantemente por *B. brizantha* cv. Marandu (45%), *B. decumbens* (30%), *P. maximum* (10%), *A. gayanus* (10%) e outras espécies (5%) (SOARES FILHO, 2008). Atualmente, há uma grande tendência em formar pastagens com Marandu, Tanzânia, Mombaça, *Cynodon* e Napier (*Pennisetum purpureum*), porém no país ainda estão sendo cultivadas outras gramíneas.

### ***Andropogon gayanus***

O capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) é uma gramínea (Poaceae) forrageira perene, de hábito de crescimento cespitoso, com plantas inteiramente pilosas. Forma touceiras de até 1,0 m de diâmetro e produz perfilhos com altura até 2,0 m. Suas raízes são profundas e altamente ramificadas. É originário da Rodésia e Nigéria, África, (ALCÂNTARA e BUFARAH, 1999) e encontra-se amplamente distribuído na maioria dos Cerrados tropicais (KELLER-GREIN e SCHULTZE-KRAFT, 1989). É cultivado em altitudes que variam desde o nível do mar até 1.400 m, principalmente em regiões com precipitações entre 1.000 e 2.000 mm/ano (MEJIA, 1984).

Apesar de apresentar grande capacidade de adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade natural, desenvolve-se melhor nos solos profundos e bem drenados, e não

resiste ao excesso de umidade por longos períodos (LEITE, 1988; HERNANDEZ et al., 1992). Segundo Bogdan (1977), o capim-andropogon tolera até nove meses de seca, podendo ser uma opção segura para regiões onde ocorre estiagem superior a 120 dias, concluíram Machado et al. (1983) após testar esta gramínea em condições de irrigação e déficit hídrico. É tolerante ao fogo, resistente ao ataque de cigarrinhas das pastagens, não constitui um hospedeiro preferencial de carrapatos e não causa problemas de fotossensibilização nos ruminantes. Também apresenta bom teor de proteína bruta e boa produção de matéria seca (ZUNINGA, 1985; COSTA et al., 2004).

No Brasil esta gramínea foi introduzida no início da década de 1980, pela Embrapa Cerrados, em parceria com o CIAT, Colômbia (ARONOVICH e ROCHA, 1985). Sendo conhecidas duas variedades, a *bisquamulatus* e *squamulatus*, a primeira é mais vigorosa, agressiva e mais resistente à seca que a segunda. A variedade *bisquamulatus* apresenta duas cultivares, Planaltina e Baeti.

Leite et al. (2000) estimaram que a área de pastagens de *A. gayanus* excede os três milhões de hectares, concentrada, principalmente, na região dos Cerrados, sobretudo em Goiás e Tocantins, em LATOSSOLOS principalmente de textura média e arenosa (ZIMMER et al., 2005). A sua habilidade de sobreviver a longos períodos de seca, de tolerância a solos de pouca fertilidade e a queimadas, proporcionou sua introdução em outras regiões do país, como na Amazônia (COSTA et al., 2004; LOURENÇO JUNIOR e GARCIA, 2006) e no Nordeste brasileiro (RAMOS e PIMENTEL, 1984), sendo utilizada tanto na pecuária de corte como na de leite.

Gonzalez e Gerardo (1982) e Geerts et al. (1998) destacaram que a tolerância à seca é uma das qualidades mais importantes do capim-andropogon, que consegue extrair água de camadas mais profundas do solo através do seu sistema radicular profundo. Toledo e Fisher (1989) enfatizaram que o capim-andropogon é uma gramínea com estômatos de pouca sensibilidade à baixa umidade do ar, é tolerante ao dessecação do tecido e capaz de usar eficientemente a água no perfil do solo durante o período de escassez de água.

No entanto, autores como Pinto et al. (1994) e Batista e Godoy (1995) revelaram que apesar dos atributos descritos anteriormente, o capim-andropogon apresenta crescimento inicial lento e baixo vigor de suas plântulas, baixa relação folha/colmo e elevada produção de material morto, principalmente no período seco. Nas condições

edafoclimáticas de Belém, Pará, Camarão et al. (1988) observaram que a porcentagem de folhas foi reduzida de 86,3% aos 30 dias de idade para 27,3% aos 90 dias, e a porcentagem do colmo aumentou de 10,3% para 70%. Todavia, a quantidade de material morto manteve-se próximo de 3%.

O capim-andropogon apresenta produtividade elevada, no entanto pode ser afetada por diversos fatores (solo, espaçamento, densidade de plantio, manejo e condições climáticas). No período chuvoso, em Piracicaba, São Paulo, Costa (1982), determinando a produção de matéria seca (MS) em diferentes idades de crescimento, evidenciou produções de 1,33 a 31,52 t/ha, na primeira e na sétima semana de idade, respectivamente, quando adubado com 120 kg de  $P_2O_5$  e 60 kg de  $K_2O$ /ha no plantio e com 80 kg de N, 20 kg de  $P_2O_5$  e 90 kg de  $K_2O$ /h, aplicados após cada corte. Trabalhando em um LATOSSOLO Amarelo distrófico de textura arenosa, Daher et al. (2002) auferiram produções superiores a 32 t/ha de MS, em 12 cortes. Produções bem inferiores foram reportadas por Gonçalves et al. (1990), que obtiveram produções 16,40 e 6,10 t/ha, respectivamente para período chuvoso e de estiagem. Botrel et al. (1999), nas condições ecológicas da região sul de Minas Gerais, ressaltaram que o capim-andropogon produziu 11,86 t/ha x ano de MS, sendo que 26% da produção foram observadas no período de seca.

O termo valor nutritivo indica a composição química de forragem e sua digestibilidade. A qualidade é representada pela associação o valor nutritivo e do consumo voluntário (MOTT, 1970). O valor nutritivo do capim-andropogon é considerado moderado a bom, cujos teores de proteína bruta (PB) podem variar de 7 a 10%, na planta inteira (GONÇALVES, 1985). Na folha chegar a 17% aos 21 dias de idade, quando manejada sob efeito de adubação nitrogenada (ABAUNZA, 1982). Na Venezuela, em um solo FRANCO ARGILOSO-ARENOSO, adubado com 157 kg de N/ha, Pena e Garcia (1984) observaram teores de 14,51; 14,46; 13,86; 12,34; 9,84 e 8,99% de PB, respectivamente, para plantas aos 14, 28, 42, 56, 70 e 84 dias de crescimento. Em Cuba, esta gramínea, utilizada sob pastejo por dois anos, apresentou 9,31 e 9,26%, respectivamente, período chuvoso e seco (MILERA e HERNANDEZ, 1997). Teor médio de proteína bruta bem menor (6,4%) foi observado por Mata (1989) em capim-andropogon cortado a cada 50 dias e adubado anualmente com 50 kg de uréia/ha.



Em Altamira, Pará, região onde as médias de precipitações pluviais e de temperatura giram em torno de 1.400 mm e 26°C, e o solo é do tipo LATOSSOLO Vermelho-Amarelo, o capim-andropogon apresentou teores médios de PB de 8,9% e 6,2% nas folhas e de 5,3% a 3,0% nos colmos, aos 28 e 112 dias, respectivamente (AZEVEDO et al., 1992). Avaliando o capim-andropogon sob pastejo simulado, Menezes (2006) registrou teores de PB, FDN e FDA de 4,1; 74,3 e 45,5%, respectivamente. Neste experimento as gramíneas foram cultivadas a cerca de 1.000 m de altitude e adubadas com NPK.

Quanto à aceitabilidade, observações realizadas em Planaltina, Distrito Federal, revelaram que quando os bovinos tiveram livre acesso a cinco gramíneas, a ordem de preferência foi: *A. gayanus*, *B. ruziziensis*, *P. maximum* cv. Guinezinho, *B. humidicola* e *B. decumbens* (THOMAS et al., 1981). Huaman et al. (1990), observaram também, maior aceitabilidade do capim-andropogon em relação ao capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), pasto-negro (*Paspalum plicatulum*) e *B. dictyoneura*.

Os resultados sobre produção animal em pastagens de *A. gayanus* são escassos (LASCANO e THOMAS, 1989). Thomas et al. (1981) divulgaram que as pastagens de andropogon, quando bem formadas, podem propiciar, sob lotação contínua, ganhos de 567 g/bovino x dia, representando 128 kg/bovino x ano e 457 kg/ha. Em levantamento realizado em propriedades rurais de Honduras, vacas mestiças pastejando o capim-andropogon produziram 10,5 kg de leite/vaca x dia e 36,7 kg/ha x dia, em média (ARGEL, 2006).

### ***Brachiaria brizantha***

Cerca de 80% das áreas de pastagens cultivadas no Brasil são ocupadas por genótipos de *Brachiaria*, com a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) representando 50% deste total (SANTOS FILHO, 1996). Em algumas regiões é a espécie forrageira mais importante para a alimentação dos bovinos de corte e/ou leite (COSTA et al., 2007). Segundo Nunes et al. (1984), a cultivar Marandu é originária de regiões de solos vulcânicos da África tropical. Em 1977, a Estação de Pesquisas em Pastagens de Marandela, Zimbábue, enviou amostras do material vegetal para a Embrapa Gado de Corte. Após vários estudos, esta cultivar foi lançada no mercado, em 1984 como mais uma alternativa ao setor pecuário.

O capim-marandu é uma forrageira perene, de hábito de crescimento cespitoso, formando touceiras de até 1,0 m de diâmetro e perfilhos com altura de 1,5 m. Apresenta rizomas horizontais curtos, duros, curvos e cobertos por escamas glabras de cor amarela a púrpura (NUNES et al., 1984, BRITO e RODELLA, 2002). Suas raízes são profundas, favorecendo sua sobrevivência durante os períodos de seca prolongados. Desenvolve-se bem em diferentes tipos de solos, demonstrando boa adaptação aos solos arenosos ou argilosos (COSTA, 2001). Vegeta bem em altitudes que variam desde o nível do mar até 1.500 m, principalmente em regiões com precipitação pluviométrica entre 1.000 e 2.500 mm/ano, embora produza em locais com precipitações próximas a 700 mm. Skerman e Riveros (1990) enfatizaram que a temperatura ideal para o desenvolvimento da *B. brizantha* está entre 15 e 35°C. Esta gramínea é tolerante ao fogo, persistente em períodos de estiagem (suporta até cinco meses de seca) e resistente ao ataque de cigarrinhas (NUNES et al., 1984; SOARES FILHO, 1994; ARAÚJO et al., 2008).

Como características negativas, o capim *B. brizantha* apresenta tolerância moderada ao sombreamento e não resiste ao encharcamento do solo, o que tem causado problemas em propriedades rurais da região Amazônica, onde o excesso de água em áreas de depressão do terreno (condição propícia ao ataque do fungo da raiz) tem provocado mortalidade desta gramínea (LAURA et al., 2005; DUARTE et al., 2007; SILVA et al., 2007). Além disto, a *B. brizantha* tem sido apontada como uma das espécies causadoras de fotossensibilização em ovinos (SANTOS, 1979; MAGALHÃES et al., 1994; GALLEGOS et al., 2007) e caprinos (SILVEIRA et al., 2009).

Em geral, a produtividade do capim-marandu é bastante elevada, no entanto, pode ser afetada pelas condições do solo e do clima, densidade de plantio e manejo. Durante o período seco pode produzir 2 a 4 t/ha, e no período chuvoso 10 a 12 t/ha de matéria seca.

Nos cerrados de Goiás, em um LATOSSOLO Vermelho, Costa et al. (2005) observaram que as baixas temperaturas e a falta de umidade do solo são os fatores que mais influenciaram o desempenho do capim-marandu, cuja produtividade representou apenas um terço da produção do período chuvoso. Botrel et al. (1999) reportaram que o capim-marandu produziu 16,27 t/ha x ano de MS, sendo 13,09 t/ha durante o período chuvoso, e 3,28 t/ha no período de seca, que correspondeu a 20% da produção total.

Com relação folha/colmo variando de 1,89, período chuvoso, a 0,78, no período seco (EUCLIDES et al., 2008), o valor nutritivo da *B. brizantha* cv. Marandu é considerado bom, cujo teor de PB é de aproximadamente 10% (BOTREL, 1983). Segundo Rodrigues et al. (2005), o capim-marandu cortado aos 30 dias de rebrota apresentou a seguinte composição bromatológica: teores de MS (20,06%), PB (9,90%), FDN (65,33%) e FDA (35,06%). Em um método de pastejo com lotação rotacionada, durante um período de dois anos, Thiago et al. (2000) auferiram teores médios de PB de 10,1% para o capim-marandu sob efeito de adubação nitrogenada. Trabalhando com lotação contínua, Nogueira et al. (2003) evidenciaram teores de proteína bruta variando de 4,53 a 8,32%, 67,02 a 77,66% de FDN e 37,38 a 44,46% de FDA. No México, a *B. brizantha*, mantida sob irrigação e adubação, e utilizada sob lotação rotativa apresentou 8,03% de PB, 68,3% de FDN e 50,17% de FDA (LIERA et al., 2005). Em três anos de experimento, Euclides (2003) reportou no período das águas valores médios de 11% de PB nas folhas e 6% nos colmos, 25,92% de MS e 7,02% de PB na planta inteira de capim-marandu.

Pastagens de *B. brizantha*, quando bem formadas e manejadas, apresentam capacidade de suporte de 1,5 a 2,5 UA/ha no período chuvoso, e 1,0 a 1,5 UA/ha no período seco, dependendo do método de pastejo adotado e da disponibilidade de forragem. Os ganhos de peso podem variar de 450 a 600 g/animal x dia e 400 e 500 kg/ha x ano. Gonçalves et al. (2003) relataram que vacas mestiças mantidas em *B. brizantha* e suplementação com concentrado, apresentaram produções próximas a 10 kg/dia. Com uma lotação média de 2,5 UA/ha, a pastagem era manejada em lotação rotacionada, com 4 a 6 dias de ocupação e 28 a 42 dias de descanso. Durante o período experimental a disponibilidade de forragem e a relação folha/colmo variaram, respectivamente, de 2,72 a 3,18 t/ha, e 1,66 a 1,76, respectivamente.

### **Irrigação de pastagens**

O Nordeste brasileiro é caracterizado por índices pluviométricos irregulares com amplos períodos de seca e má distribuição das chuvas. Estas condições climáticas implicam em baixa disponibilidade de forragem, afetando negativamente a produção de carne e leite e, ainda, diminuindo a eficiência reprodutiva dos rebanhos.

A seca pode se manifestar em períodos curtos ou longos, induzindo a mudança nas relações hídricas, na fisiologia e na morfologia das plantas forrageiras a ponto de causar estresse hídrico (SILVA e KLINK, et al., 2001; CHAVES et al., 2003; GUENNI et al., 2006), possivelmente, acarretando desidratação, redução do crescimento e aceleração da senescência dos tecidos da planta (MATTOS et al., 2005) e abscisão foliar (TAIZ e ZEIGER, 2004). Uma das opções para minimizar o efeito do déficit hídrico sobre a produção de biomassa das forrageiras na estação seca é a utilização da irrigação.

Conforme Bebawi et al. (1992), Muia et al. (1999) e Marsalis et al. (2007), a irrigação pode aumentar consideravelmente a produção de matéria seca das gramíneas. Ladeira et al. (1966), em pastagens de capim-pangola (*Digitaria decumbens* Stent), sempre-verde (*P. maximum*, Jacq.) e capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv.), irrigados e adubados com nitrogênio, verificaram aumento médio de 84% na produção de forragem verde, durante a seca. Ghelfi Filho (1976), trabalhando com capim-colonião (*P. maximum*, Jacq.), verificou que a irrigação proporcionou incrementos de 44% na produção de matéria seca na época seca e 22% na época das águas.

Em Minas Gerais, Andrade et al. (2002) auferiram produções de 19,21 t/ha em capim-elefante cv. Napier irrigado, e 13,68 t/ha quando não irrigado. Trabalhando durante o período de estiagem, com gramíneas tropicais irrigadas, em NEOSSOLO Quartzarênico, Rodrigues et al. (2005) obtiveram produções de 24,98 t/ha (*P. maximum* cv. Tanzânia), 18,23 t/ha (*Pennisetum purpureum* cv. Pioneiro) e 16,23 t/ha (Tifton 85), em cinco cortes, realizados a cada 35 dias.

A irrigação de áreas implantadas indica que outros insumos, além de água, sejam providos, a fim de não restringir o potencial de produção da espécie cultivada (MULDOON, 1986). Dentre esses insumos, destaca-se o uso de fertilizantes nitrogenados, devido ao efeito positivo que exerce sobre a produtividade das gramíneas forrageiras.

Rodrigues et al. (2006), trabalhando com capim-Tanzânia irrigado por gotejamento e adubado com 300 kg de N/ha, evidenciaram produtividades de matéria seca variando de 4,09 t/ha a 6,96 t/ha x corte, respectivamente aos 28 e 56 dias, com relação folha/colmo variando de 1,24 a 1,08, aos 28 e 56 dias, respectivamente. Experimento realizado por Pieterse et al. (1997) com cultivares de *P. maximum*,

comparando doses de N, foi evidenciada a importância do nitrogênio e da disponibilidade de água no solo para a produção das gramíneas.

O efeito da irrigação sobre a qualidade de forrageiras tropicais é um aspecto pouco estudado (VANZELA et al., 2006). Rodrigues et al. (2005) não encontraram efeitos significativos nos teores de PB do capim-Tanzânia com o aumento do nível de irrigação aplicado. Já Botrel et al. (1991), enfatizaram que o aumento do nível de irrigação pode proporcionar decréscimos de até 30% nos teores de PB das gramíneas forrageiras. Trabalhando com capim-elefante cv. Napier, Lopes et al. (2005) evidenciaram queda na relação folha/colmo e nos teores de proteína bruta, e aumentos nos teores de FDN e FDA com aplicação de maiores níveis de água. Os autores informaram que esta tendência estaria associada com as mais altas taxas de crescimento observadas sob condições de irrigação. Todavia, segundo Teodoro et al. (2002), a irrigação, quando associada à adubação nitrogenada, pode produzir efeitos benéficos na produção e composição química do capim-Tanzânia. Efeitos semelhantes sobre a produtividade e teores de proteína bruta foram observados por Petit e Fagan (1974), após utilizarem irrigação e adubação nitrogenada (0, 30, 60, 90 e 120 de kg de N/ha) em *Buchloe dactyloides*, gramínea nativa do sul dos Estados Unidos.

As pesquisas indicam que há grande possibilidade de sucesso da pecuária de corte e de leite em pastagens irrigadas. Na região Sudeste do Brasil, Aguiar et al. (2002), trabalhando com bovinos eurozebu, mantidos em pastagens irrigadas de capins Mombaça, Tanzânia e *Cynodon*, observaram ganhos de peso/animal x dia de 0,88 kg a 1,17 kg, representando em aumentos de 10 a 45% em relação aos animais mantidos em pastagens não irrigadas. Na área irrigada, a taxa de lotação variou de 6,05 a 7,18 UA/ha, superando em 25 a 76% a taxa de lotação dos pastos não irrigados. Estes incrementos, quando considerados em conjunto, evidenciam que a produtividade da terra aumentou entre 41 e 56%.

Leal e Nascimento (2002) avaliaram a produção de leite em pastagem irrigada, com taxa de lotação de 5,0 vacas/ha no capim-elefante e 4,0 vacas/ha em duas variedades de *Panicum maximum* (BRA 008761 e BRA 008826), com períodos de ocupação e descanso, respectivamente, de 3 e 27 dias. Após cada pastejo as gramíneas receberam adubação de 20 kg de N/ha e 15 kg de K<sub>2</sub>O/ha. Os autores reportaram que as maiores produções de leite foram observadas nas vacas mantidas no capim-elefante, que

produziram, em média, no período chuvoso e seco, respectivamente, 11,4 e 12,4 kg/vaca x dia, 56,8 e 61,8 kg/ha x dia. O teor médio de proteína bruta das gramíneas variou de 12,94% (*P. maximum* BRA 008826) a 16,11% (capim-elefante). Em Pernambuco, a irrigação do capim-Mombaça, mostrou a sua viabilidade econômica, possibilitando uma taxa de lotação de 7,0 UA/ha, com ganho de peso de 850 g/animal x dia (ALENCAR, 2001).

### **Adubação nitrogenada**

A necessidade de adubação decorre do fato dos solos não fornecerem nutrientes em quantidades suficientes ao crescimento das plantas. Esta situação é particularmente importante para os macronutrientes devido às altas quantidades exigidas pelas plantas e à baixa disponibilidade dos mesmos na maioria dos solos brasileiros (WERNER, 1986).

Um dos principais problemas na produtividade das pastagens tropicais é a deficiência de nitrogênio, o que resulta em queda acentuada na capacidade de suporte e no desempenho animal. É um dos nutrientes mais exigidos pelas plantas e um dos mais utilizados na fertilização agrícola (GARCIA, 1996; SALAZAR, 2006). Para Jarvis et al. (1995), a aplicação de nitrogênio é considerada fator chave para o manejo de pastagens e para a obtenção de índices elevados de produtividade.

O nitrogênio é importante para a manutenção da produtividade e persistência de uma pastagem de gramínea. É o principal constituinte das proteínas que participam ativamente na síntese dos compostos orgânicos que formam a estrutura do vegetal, sendo responsável por características estruturais da planta (tamanho de folha, densidade de perfilho e folhas por perfilho), além de características morfogênicas (taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar e senescência foliar) (COSTA et al., 2006).

Nos solos deficientes em N, o crescimento e o desenvolvimento da planta tornam-se lentos, a produção de perfilhos é negativamente afetada e o teor de proteína poderá não atender as exigências do animal (FAGUNDES et al., 2005; COSTA et al., 2007).

A fonte primária do nitrogênio para as plantas é a atmosfera, onde o nitrogênio existe como gás inerte na natureza, N<sub>2</sub>, com teor médio de 78%. O gás N<sub>2</sub> é convertido nas formas disponíveis através da fixação ao solo por diversos meios: a) as descargas

elétricas transformam o  $N_2$  em  $NO_3$ , que chega ao solo através das chuvas; outros compostos nitrogenados existentes na atmosfera em forma de  $NH_3$ ,  $NO_2^-$  e combinações orgânicas, são também por elas levadas ao solo; b) a fixação do  $N_2$  atmosférico por microorganismos do solo, que vivem simbioticamente nas raízes das plantas, principalmente leguminosas; c) a fixação através de organismos livres no solo, como as algas e certas bactérias (GUIMARÃES e CARVALHO, 1980).

Em simbiose, o *Rhizobium* e as leguminosas podem adicionar consideráveis quantidades de nitrogênio às pastagens. Entretanto, as quantidades de nitrogênio advindas destes processos, muitas vezes não são suficientes para as necessidades das forrageiras. Desta forma, adubações nitrogenadas tornam-se imprescindíveis (GUIMARÃES e CARVALHO, 1980).

Nos vegetais, o nitrogênio é, fisiologicamente, absorvido principalmente na forma de nitrato. Nas das plantas, o nitrato sofre conversão em amônio que se combina com as cadeias de carbono para produzir aminoácidos e formar proteínas (BREDEMEIER e MUNDSTOCK, 2000; FLOSS, 2007; LEMOS et al., 2008).

Em certos limites, a adubação nitrogenada pode aumentar a produção da forragem, a capacidade de suporte das pastagens, os teores de proteína e, em alguns casos, diminuir o teor de fibra, contribuindo dessa forma para a melhoria da qualidade das plantas forrageiras (HART e BURTON, 1965; PIETERSE et al., 1997; JUAREZ et al., 1999; MARTHA JÚNIOR e CORSI, 2000; TEUTSCH et al., 2005). Para Martins et al. (2006), o uso do nitrogênio é imprescindível para obtenção de incrementos na produtividade e recuperação de áreas de pastagens degradadas. Ramos et al. (1982), estudando os efeitos de doses de nitrogênio (0, 200 e 400 kg/ha x ano) no capim-estrela, observaram produções de matéria seca acima de 25 t/ha x ano. Tem sido aplicado de 400 a 600 kg de N/ha x ano, embora, as gramíneas forrageiras tropicais tenham potencial para responder de forma linear até 1.800 kg de N/ha x ano (CHANDLER, 1973; MARTHA JUNIOR e CORSI, 2000).

Em um experimento com duração de três anos, Fonseca et al. (1984), ao submeterem o capim-coastcross às doses de 0, 100, 200, 300 e 400 de N/kg x ha, obtiveram rendimentos médios anuais de matéria seca de 2,8; 3,4; 4,0; 4,2 e 4,2 t/ha, no período seco, e 6,6; 7,9; 9,6; 11,6 e 12,3 t/ha, no período chuvoso, respectivamente. Cian et al. (2003) reportaram efeito linear da adubação nitrogenada sobre a produção de

matéria seca do capim *Paspalum dilatatum*. Isto também foi observado por Martello et al. (2000) em capim-elefante cv. Guaçu, adubado com 60, 120, 180 e 240 kg/ha ( $\hat{y} = 18279,25 + 30,6538N$ ;  $R^2 = 0,99$ ).

Colozza et al. (2000), em casa de vegetação, relataram que a adubação nitrogenada incrementou a produção de matéria seca da parte aérea e raízes, além de melhorar o valor nutritivo do *P. maximum* cv. Aruanã. Os autores também destacaram que o nitrogênio aumentou significativamente o perfilhamento e o número de folhas. Respostas semelhantes foram relatadas por Saran Neto et al. (2007) trabalhando com capim-colonião. Montans et al. (2007) em experimento com capim-Tanzânia, submetido a doses de N (42, 126, 232 e 378 mg/L) em solução nutritiva, verificaram efeitos lineares no acúmulo de massa seca na parte aérea, no sistema radicular e nos teores de proteína bruta. No entanto, o número de perfilhos não respondeu à adubação nitrogenada.

Benett et al. (2008) divulgaram que a aplicação de doses crescentes N até 200 kg/ha em *B. brizantha* cv. Marandu proporcionaram incrementos na produção de massa seca e melhorou a composição bromatológica por aumentar os teores de PB e reduzir os teores de FDN e FDA. Na Nigéria, Hagggar (1975) trabalhando com aplicações de 0, 28, 56, 112, 224, 448 e 896 kg/ha em capim-andropogon, revelou que a adubação nitrogenada promoveu efeitos quadráticos e que a máxima produção foi obtida com 500 de N/ha. Já os maiores teores de proteína bruta (10,5%) foram obtidos com o nível máximo de adubação.

Embora a maioria dos experimentos com adubação nitrogenada tenha apresentado respostas positivas de doses crescentes de nitrogênio sobre a produção de matéria seca, nem sempre a maior dose aplicada implica em melhor eficiência na utilização do nitrogênio, traduzido em kg de matéria seca produzida/kg de nitrogênio aplicado (ROCHA et al., 2001).

Dias et al. (1998), estudando o efeito de níveis crescentes de nitrogênio (0, 100, 200 e 400 kg de N/ha x ano) em capim-coastcross, observou uma maior eficiência de utilização de nitrogênio de 35,51 kg de MS/kg de nitrogênio, encontrado na dose de 100 kg N/ha x ano, constatando uma redução na eficiência de utilização do nitrogênio à medida que as doses de nitrogênio foram ampliadas. Martha Júnior et al. (2006) relataram que a eficiência de conversão do nitrogênio fertilizante em massa de



forragem, em pastagens de gramíneas tropicais, pode atingir valores até 83 kg MS/kg de nitrogênio aplicado, mas, na média, a eficiência é de 26 kg MS/kg de nitrogênio.

Quanto à produção animal, Correa (2000) relata que pastagens de capim-Tanzânia, recebendo adubações de 200 e 300 de kg N/ha x ano, proporcionaram ganho de peso em bovinos de 680 e 820 g/animal x dia, com lotações de 5,8 e 6,4 UA/ha. O mesmo autor destacou que garrotes mestiços Canchim x Nelore, mantidos em capim-marandu, adubado com 200 kg N/ha x ano, apresentaram ganhos de 680 g/animal x dia, numa lotação de 4 UA/ha. Brambilla et al. (2004), trabalhando durante 103 dias com novilhas Red Angus, com média de 16 meses de idade, revelaram que a utilização de doses crescentes de nitrogênio em capim-Tanzânia aumentou a produtividade animal, cujas médias foram, 430, 523, 700 e 1006 kg de PV/ha, respectivamente, para aplicação de 50, 100, 150 a 200 kg de N/ha.

Já a produção de leite, segundo Gomide (1994), a adubação nitrogenada promove acentuada elevação da produção de leite por hectare via aumento da capacidade suporte da pastagem, conforme observaram Davison et al. (1985) e Alvim et al. (1992).

### **Características morfogênicas e estruturais**

O estudo sobre o manejo de pastagens através da morfogênese vem sendo realizado desde a década de 1950, principalmente em países como Inglaterra, Austrália e Nova Zelândia (NASCIMENTO JUNIOR e ADESE, 2004). No Brasil, esta linha de pesquisa foi iniciada recentemente, principalmente com gramíneas de clima temperado. As informações científicas dessas características, em gramíneas forrageiras, têm ocorrido de forma acentuada nos últimos anos, visando à utilização racional das plantas forrageiras. Tal fato é justificado, pois as estratégias de manejo idealizadas com base na morfofisiologia das plantas forrageiras têm contribuído para elucidar os incrementos na produtividade das pastagens.

Os conhecimentos básicos sobre as respostas ecofisiológicas e sobre as variáveis morfogênicas que determinam o acúmulo e morte dos tecidos da planta, em diferentes estações do ano, podem auxiliar na recomendação do manejo mais apropriado da pastagem, principalmente em relação aos períodos de ocupação e descanso (CORSI, 1994). Segundo Briske (1991), as características morfológicas das plantas definem a sua

organização espacial, influenciando na palatabilidade e facilidade de apreensão pelos herbívoros e afetando o crescimento, logo após a desfolhação. Entretanto, o crescimento pode ser controlado pela fotossíntese, que está relacionada com as características estruturais e pelo número e atividade dos pontos de crescimento.

Após o corte ou pastejo, a produção de forragem em pastagens é garantida pelos processos de aparecimento e crescimento de folhas e perfilhos. Por isso, taxa de aparecimento, taxa de alongamento de folhas e o tempo de vida das folhas são importantes variáveis no estabelecimento de modelos de manejo da pastagem (PARSONS e PENNING, 1988). Tais variáveis apresentam estreita correlação com o rendimento forrageiro, sendo usadas como critério de seleção em trabalhos de melhoramento genético (HORST et al., 1978) e em estudos para avaliar os efeitos dos fatores do meio sobre a produtividade das gramíneas (GRANT e MARRIOT, 1994).

A morfologia de uma espécie vegetal em uma dada condição de ambiente e manejo, é o resultado do processo conhecido como morfogênese, o qual é definido como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço (LEMAIRE, 1997). Este processo é resultante do crescimento de novos órgãos (organogênese) e de seu balanço com a senescência e consumo ou remoção por cortes.

Grant e Marriot (1994) destacaram a importância de medições mais detalhadas dos componentes do crescimento do pasto e suas interações com o meio ambiente para obter, por intermédio do manejo, aumento na produção primária das pastagens. Por outro lado, em comunidades vegetais, a arquitetura e a morfologia das plantas são fatores determinantes dos padrões de distribuição e interceptação de luz dentro do dossel vegetativo e, conseqüentemente, das suas taxas de fotossíntese e crescimento. Assim, a estrutura do dossel e o acúmulo de forragem são altamente interdependentes, devido à estrutura ser o resultado de características do crescimento de plantas individuais, e estas, por sua vez, afetam a taxa de aquisição dos recursos bióticos por essas plantas e pelo dossel forrageiro como um todo.

Conhecer a dinâmica de crescimento e o desenvolvimento das folhas e perfilhos das gramíneas forrageiras constituem alvo de pesquisas de morfogênese, que pode ser descrito por três características morfológicas básicas: taxa de aparecimento de folhas (TApF), taxa de alongamento de folhas (TAIF) e duração de vida das folhas (DVF). Embora de natureza genética, essas características recebem grandes influências das

condições ambientais como temperatura, luz, água e fertilidade do solo (NABINGER, 1996; FAGUNDES et al., 2005).

As características morfológicas do pasto influenciam diretamente as suas características estruturais que são definidas pelo tamanho de folhas, pela densidade de perfilhos e pelo número de folhas por perfilho (CRUZ e BOVAL, 1999), que, por sua vez, irão determinar o índice de área foliar (IAF), que é o fator determinante da interceptação de luz pelo dossel.

Em gramíneas tropicais, a taxa de alongamento do colmo é outro componente importante do crescimento que interfere significativamente na estrutura do pasto e nos equilíbrios dos processos de competição por luz (SBRISSIA e SILVA, 2001). Trabalhando nas condições edafo-climáticas do Triângulo Mineiro com capim-Mombaça, sob pastejo de lotação intermitente, Cândido et al. (2005) observaram que o prolongamento no período de descanso de 2,5 para 4,5 folhas/perfilho repercutiu na altura e na produção de biomassa de forragem, porém houve um decréscimo na relação folha/colmo, provocado pelo sombreamento mútuo dos perfilhos.

A TApF, geralmente expressa em número o aparecimento de folhas/dia x perfilho, é uma variável morfogênica que faz parte da dinâmica do fluxo de biomassa de plantas. Ela desempenha o papel central na morfogênese vegetal, pois influencia diretamente cada um dos três componentes da estrutura da pastagem (tamanho da folha, densidade de perfilhos e número de folhas por perfilho), os quais, conjuntamente, irão afetar o índice de área foliar.

Contudo, a TApF, expressa em folhas/dia, varia em função do genótipo, do nível de inserção, dos fatores ambientais, dos nutrientes minerais, da estação do ano e da intensidade e frequência de desfolhação. Pinto et al. (1994) reportaram diferenças nas TApF dos capins *P. maximum* cv. Guiné e *S. anceps* cv. Kazungula, que, respectivamente, apresentaram 0,233 e 0,425 folhas/dia. Nas condições edafoclimáticas de Viçosa, Minas Gerais, o capim *Brachiaria brizantha*, cortado a 10 e 20 cm de altura, apresentou taxas de aparecimento de folhas de 0,079 e 0,076 folhas/dia, respectivamente (MARCELINO et al., 2006). Andrade et al. (2008) revelaram que a TApF do capim-canarana (*Echinochloa pyramidalis*) foi linear negativa em função da idade rebrota, sendo explicada pela seguinte equação:  $\hat{y} = 0,3235 - 0,001758 X$ ;  $R^2 = 82$ .

Entre os termos usados para descrever o aparecimento foliar (plastocrono, auxocrono e filocrono), Wilhelm e McMaster (1995) e Frank e Bauer (1995) destacaram o filocrono, que é definido como o intervalo de tempo (em horas, dias ou graus-dia) entre estádios de crescimento similares de folhas sucessivas numa haste. O filocrono corresponde ao inverso da TApF.

Fatores ambientais como luz e temperatura afetam a TApF. O sombreamento causado pelas folhas e outras estruturas da porção superior do dossel, inibe a atividade de gemas e comprometem a formação de novas folhas e novos perfilhos (FRANK e HOFMAN, 1994). A temperatura é o fator ambiental mais importante na determinação da TApF. Em temperaturas próximas a 25°C as folhas aparecem mais rapidamente (ANSLOW, 1966).

A TAlF, expressada em cm ou mm/dia, correlaciona-se positivamente com o rendimento forrageiro (HORST et al., 1978) e rendimento por perfilho, mas negativamente com o número de perfilhos/planta (BARBOSA et al., 2002). Como o número de perfilhos/planta depende da TApF, observa-se correlação negativa entre esta medida e a TAlF (ZARROUGH et al., 1984). Enquanto a expansão da lâmina foliar cessa com a diferenciação da lígula, o alongamento da bainha persiste após exteriorização da lígula. Modificações na TAlF ocorrem em função de duas características celulares: número de células produzidas por dia (divisão celular) e mudança no comprimento da célula (alongamento celular).

A emergência, o alongamento, a senescência e a morte de folhas definem o fluxo de biomassa em um relvado e determinam o IAF da pastagem, juntamente com sua população de perfilhos. Por isso, suas respectivas taxas são importantes parâmetros no estabelecimento de modelos alternativos de manejo da pastagem, visando aumento de produtividade e eficiência de utilização da forragem produzida (PARSONS e PENNING, 1988).

A DVF representa o intervalo de tempo durante o qual uma determinada folha permanece viva, isto é, do seu aparecimento até sua senescência. Pode ser expressa em dias ou em graus-dia. As folhas têm um ciclo de vida limitado, ou seja, após o seu total crescimento, cada folha começa a senescer, e morre. As gramíneas forrageiras têm um máximo de folhas vivas e ao atingir esse número para cada folha nova que se produz, a folha mais velha morre.

Um estudo com objetivo de avaliar o efeito da época do ano sobre a duração de vida das folhas de uma pastagem de capim-elefante foi realizado por Paciullo et al. (2003), em Coronel Pacheco, Minas Gerais. As estimativas da vida útil das folhas foram de 27, 35, 31 e 30 dias, respectivamente, em fevereiro/março, abril/maio, julho/agosto e outubro, e de 29 e 28 dias em perfilhos aéreos e basilares, respectivamente. Com base no critério da vida útil das folhas, para definição da frequência de utilização do pasto, a fim de minimizar as perdas por senescência, os autores indicaram que o período de descanso de 30 dias seria o mais adequado para o capim-elefante, naquelas condições.

Os fatores determinantes do comprimento final da folha são a TAlF e TApF. Enquanto a TApF está negativamente relacionada com o tamanho final da folha, folhas de maior tamanho são associadas a maiores valores de TAlF. O comprimento da bainha é outro fator importante a ser considerado, pois quanto maior o seu comprimento, maior será a fase de multiplicação celular, mais tempo a folha que está em expansão ficará protegida pela bainha da luz direta (DAVIES et al., 1989) e, conseqüentemente, maior será a TAlF e o tamanho da lâmina (DURU e DUCROCQ, 2000).

A variável número de folhas vivas por perfilho (NVF), é diretamente influenciada pela TApF e pela DVF, sendo o seu valor, normalmente, dependente da espécie. Existe um sincronismo entre o aparecimento e morte de folhas, isto é, em um dossel forrageiro em equilíbrio, o número de folhas vivas por perfilho permanece constante (MEHAFFEY et al., 2005). Esta variável poderá ser um instrumento prático na determinação do período de descanso em pastagens sob lotação rotativa (FULKERSON e SLACK, 1995).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAUNZA, J. A. **Growth and quality of nine tropical grasses and twelve tropical legumes under dry and rainy season conditions**. Las Cruces: NMSU, 1982. 128f. Dissertação (Mestrado) - New Mexico State University.

AGUIAR, A. P. A.; DRUMOND, L. C.; SILVA, A. M. da. Produtividade de pastagens de *Panicum maximum* Jacq. Cv. Mombaça e Tanzânia, e de *Cynodon* sp Tifton 85, submetidas a pastejo intensivo, irrigado e em sequeiro, com animais cruzados zebu x eurozebu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RAÇAS ZEBUÍNAS, 5, Uberaba, 2002. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 2002, p.379-381, 2002.

ALCÂNTARA, P. B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras**: gramíneas e leguminosas. São Paulo: Nobel, 1999. 162p.

ALENCAR, C. A. B. de Manejo de solo, água e forrageira, visando a intensificação dos sistemas de produção de leite a pasto. In: MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C.; ALENCAR, C.A.B. (eds.). **Sustentabilidade da produção de leite no Leste Mineiro**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.69-87.

ALVIM, M. J.; BOTREL, M. de A.; NOVELLY, P. E. Produção de gramíneas tropicais e temperadas, irrigadas na época da seca. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.15, n.5, p.384-392, 1986.

ALVIM, M. J.; SIMÃO NETO, M.; DUSI, G. A. Efeito da disponibilidade de forragem e da adubação em pastagem de capim angola sobre a produção de leite. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.11, p.1541-1550, 1992.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; LOPES, R. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; GOMIDE, J. A.; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; PEREIRA, D. H.; CARDOSO, R. C. Disponibilidade de matéria seca e composição química do capim-elefante cv. Napier sob adubação e irrigação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, Recife., 2002, **Anais...** Recife: SBZ.

ANDRADE, A. C.; RODRIGUES, B. H. N.; RIBEIRO, D. M. M.; MAGALHAES, J. A.; CARVALHO, K. S. Características morfológicas da canarana-ereta-lisa (*Echinochloa pyramidalis* Lam.) em diferentes idades de rebrotação. **Revista Científica de Produção Animal**, v.10, n.1, p.37-49, 2008.

ANDRADE, I. F. **Manejo de pastagens para gado de leite**. Belo Horizonte: Epamig, 1983. 34p. (Boletim Técnico, 7)

ANSLOW, R. C. The rate of appearance of leaves on tillers of the gramineae. **Herbage Abstracts**, v.36, n.3, p.149-155, 1966.

ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B.; CAMPOS, P. R. S. S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Archivos de Zootecnia (Universidad de Córdoba)**, v.57, p.61-76, 2008.

ARGEL, P. J. Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.14, n.2, p.65-72, 2006.

AROEIRA, L. J. M.; PACIULLO, D. S. C. Produção de leite a pasto. **Informe Agropecuário**, v.25, n.221, p.56-63, 2004.

ARONOVICH, S.; ROCHA, G. L. da. Gramíneas e leguminosas forrageiras de importância no Brasil Central pecuário. **Informe Agropecuário**, v.11, n.132, p.3-13, 1985.

- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. Características morfogênicas e acúmulo de forragem do capim-Tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.583-593, 2002.
- BATISTA, L. A. R.; GODOY, R. Baetí - Embrapa 23, uma nova cultivar do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.2, p.204-213, 1995.
- BEBAWI, F. F.; A. K. GAIBALLA, A. K.; NEUGEBOHRN, L. Forage yield and sucrose response of rhodes and ruzi grass to cutting height and cutting frequency under irrigation. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.168, n.4, p.217-225, 1992.
- BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; BERGAMASCHINE, F. A.; FABRÍCIO, J. A. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.1629-1636, 2008.
- BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York, Longman, 1977. 475p.
- BOTREL, M. de A. **Algumas considerações sobre gramíneas e leguminosas forrageiras**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1983. 59 p. (Documentos, 9)
- BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. Avaliação de gramíneas forrageiras na Região Sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.683-689, 1999.
- BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. Efeito da irrigação sobre algumas características agronômicas de cultivares de capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.10, p.1731-1736, 1991.
- BRAMBILLA, D. M.; PIMENTA, C. M.; SILVA, J. L. S. da; JORGE, R. R.; GUEDES, M. A.; CHAGAS, A. de O. Desempenho da pastagem de capim-Tanzânia submetida a diferentes níveis de adubação nitrogenada e pastejo contínuo com novilhas. **Revista de Iniciação Científica da Ulbra**, v.1, n.3, p.147-158, 2004.
- BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Revista Ciência Rural**, v.30, n.2, p.365-372, 2000.
- BRISKE, D. D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. (Eds.) **Grazing management an ecological perspective**. Portland: Timber Press, 1991. p.85-108.
- BRITO, C. J. F. A.; RODELLA, R. A. Caracterização morfo-anatômica da folha e do caule de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf e *B. humidicola* (Rendle) Schweick. (Poaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.2, p.221-228, 2002.
- BROOKES, J. M. New Zealanders make nearly 2-1/2 times theirs U.S. counterparts. **Haards Dairyman**, v.19, p.179, 1996.

BURTON, G. W.; MONSON, W. G. Registration of Tifton 78 Bermuda grass. **Crop Science**, v.28, n.2, p.187-188, 1988.

BYAM, L.; GUMBS, F. A. Effect of irrigation and nitrogen on the dry matter and crude protein yields of 'Pangola' digitgrass. **Agronomy Journal**, v.67, n.3, p.365-369, 1975.

CAMARÃO, A. P.; BRAGA, E.; BATISTA, H. A. M. **Valor nutritivo do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em três idades**. Belém: Embrapa-CPATU, 1988. 17p. (Boletim de Pesquisa, 94).

CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, C. A. M.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, W. E. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.406-415, 2005.

CHANDLER, J. V. Intensive grassland management in Puerto Rico. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.2, n.2, p.173-215, 1973.

CHAVES, M. M.; PEREIRA, J.S.; MAROCO, J. Understanding plant response to drought - from genes to the whole plant. **Functional Plant Biology (Invited review)**, v.30, n.3, p.239-264, 2003.

CIERO, L. D. A sustentabilidade das pastagens brasileiras e o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v.88, n.4, 2005.

CIAN, M.; FRAGUÍO, M.; HERRERA D.; MISTRORIGO, D. Implantación de *Paspalum dilatatum* en el norte de Entre Ríos: 1991-1994. **Revista Argentina de Producción Animal**, v.23, n.3-4, p.147-153, 2003.

COLOZZA, M. T.; KIEHL, J. C.; WERNER, J. A.; SCHAMMASS, E. A. Respostas de *Panicum maximum* cultivar Aruana a doses de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, v.57, n.1, p.21-32, 2000.

CORREA, L. de A. Pastejo rotacionado para bovinos de corte. In: SIMPOSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1, 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000, 149-178p.

CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A. A.; SANTOS, P. M.; SILVA, S. C. da. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 11, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.249-266.

COSTA, N. A. da. **Efeito do corte em diferentes períodos e idades de crescimento sobre a produção de matéria seca, eliminação de meristemas apicais, desenvolvimento do sistema radicular e vigor da rebrota do capim-andropogon (*Andropogon gayanus*, Kunth, var. *Bisquamulatus*)**. Piracicaba: ESALQ, 1982. 64f.



Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

COSTA, N. L. **Manejo de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Rondônia**. Porto Velho, Rondônia: Embrapa Rondônia, 2001. 3p. (Recomendações Técnicas, 33).

COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C. A.; OLIVEIRA, M. A. S.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A. Germoplasma forrageiro para a formação de pastagens. In: COSTA, N. L.. (Org.). **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. p.31-83.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A. Produção de forragem, composição química e morfogênese de *Panicum maximum* cv. Vencedor sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Revista Científica de Produção Animal**, v.8, p.66-72, 2006.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; OLIVEIRA, J. R. da C. Desempenho agrônomico de genótipos de *Brachiaria brizantha* em diferentes idades de corte em Porto Velho, Rondônia, Brasil. **Revista Electrónica de Veterinária**, v.8, n.8, p.1-5, 2007.

COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, R. G. A.; TOWNSEND, C. R.; OLIVEIRA, J. R. C. Considerações sobre o manejo de pastagens na Amazônia Ocidental. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v.13, n.40, p.37-55, 2007.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetical traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1., 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p.134-150

DAHER, R. F.; MALDONADO, H.; GOMES, F. F.; FABREGAS, I. C. S.; SOARES, C. S.; FONSECA, C. W. Introdução e avaliação de 12 gramíneas forrageiras em Campos dos Goytacazes, RJ. **Ciência e Agrotecnologia**, Edição Especial, p.1575-1579, 2002.

DAVIES, D. A.; FOTHERGILL, M.; JONES, D. Frequency of stocking rate required on contrasting upland perennial ryegrass pastures continuously grazed to a sward height criterium from May to July. **Grass and Forage Science**, v.44, n.2, p.213-221, 1989.

DAVISON, T. M.; COWAN, R. T.; SHEPHERD, R. K. Milk production from cows grazing on tropical grass pastures. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.25, n.3, p.515-523, 1985.

DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C. de; SANHUEZA, R. M. V.; VERZIGNASSI, J.R.; KONDO, N. Etiologia da podridão do coleto de *Brachiaria*

brizantha em pastagens da Amazônia. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.3, p.261-265, 2007.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v.85, n.5, p.635-643, 2000.

DIAS, P. F.; ROCHA, G. P.; ROCHA FILHO, R. R.; LEAL, M. A. A.; SOUTO, S. M. Produtividade e qualidade de gramíneas forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada no final do período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.7, p.1191-1197, 1998.

EUCLIDES, V. P. B.; MEDEIROS, S. R. de. **Valor nutritivo das principais gramíneas cultivadas no Brasil**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. 43p. (Documentos, 139).

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B. do; BARBOSA, R. A.; GONÇALVES, W. V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.5, p.1805-1812, 2008.

FERNANDES, M. S.; ROSSIELLO R. O. P. Aspectos do metabolismo e utilização do nitrogênio em gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., Nova Odessa. **Anais...** Piracicaba: ABPPF, 1986. p.92-123.

FLOSS, E. L. Fisiologia vegetal: o que é isso? **DBO Agrotecnologia**, v.4, v.8, p.30-31, 2007.

FONSECA, I.; FLORES, E.; PACHECO, O. Nitrogenous fertilizer for bermuda grass cv. Coastercross no 1 (*Cynodon dactylon* x *Cynodon nlemfuensis*) in greyish brown soils. **Ciência y Técnica en la Agricultura**, v.7, n.3, p.55-62, 1984.

FRANK, A. B.; BAUER, A. Phyllochron differences in wheat, barley, and forage grasses. **Crop Science**, v.35, n.1, p.19-23, 1995.

FRANK, A. B.; HOFMAN, L. Light quality and stem numbers in cool-season forage grasses. **Crop Science**, v.34, n.2, p.468-473, 1994.

FULKERSON, W. J.; SLACK, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 2. Effect of defoliation frequency and height. **Grass and Forage Science**, v.50, n.1, p.16-20, 1995.

GALLEGOS, O. S. E.; FORTUNA P. Z.; MORALES, M. R.; GARCÍA JIMÉNEZ, J. G.; GONZÁLEZ, S. M. Primer reporte sobre fotosensibilización causada por *Pithomices chartarum* en borregos pastoreando *Brachiaria brizantha* en la zona centro del estado de Tamaulipas. **Tecnointelecto**, v.4, n.1, p.3-7, 2007.

GARCIA, F. O. **El ciclo do nitrógeno nos ecosistema agrícolas**. Balcarce, Argentina: INTA, 1996, 13p. (Boletín Técnico, 140).

GEERTS, P.; BULDGEN, A.; DIALLO, T.; DIENG, A. Drought resistance by six Senegalese local strains of *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* through osmoregulation. **Tropical Grasslands**, v.38, n.4, p.230-234, 1998.

GHELFI FILHO, H. Efeito da irrigação sobre o capim-colonião (*Panicum maximum*, Jacq.). **O Solo**, v.58, n.1, p.12-15, 1976.

GOMIDE, J. A. Manejo de pastagens para produção de leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, 1994, Maringá. **Anais...** SBZ/Editora UEM, p.141-168.

GONÇALVES, C. A. **Crescimento e composição química das gramíneas *Brachiaria humidicola*, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Setaria sphacelata* cv. Nandi em Porto Velho - RO**. Porto Velho: Embrapa-Uepae Porto Velho, 1985. 55p. (Boletim de Pesquisa, 5).

GONÇALVES, C. A.; CAMARÃO, A. P.; AZEVEDO, G. P. C. de; MENDONÇA, D. C.; SOBRINHO JUNIOR, C. M. Produção de leite em pastejo rotacionado intensivo de *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu sob dois níveis de suplementação de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. p.1-5.

GONÇALVES, C. A.; OLIVEIRA, J. R. da C.; COSTA, N. de L. Estabelecimento e produção de gramíneas forrageiras em Porto Velho, Rondônia – Brasil. In: KELLER-GREIN, G. ed. REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUCION DE PASTOS TROPICALES-AMAZONIA,1., Lima, Peru, 1990. **Memórias...** Cali: CIAT, v.2, p. 159-163.

GONZÁLEZ, Y.; GERARDO, J. *Andropogon gayanus*. **Pastos y Forrajes**, v.5, n.1, p.107-127, 1982.

GRANT, S. A.; MARRIOT, C. A. Detailed studies of grazed swards-techniques and conclusions. **Journal of Agricultural Science**, v.122, n.1, p.1-6, 1994.

GUENNI, O.; GÍL, J. L.; BARUCH, Z.; MÁRQUEZ, L.; NÚÑEZ, C. Respuestas al déficit hídrico en especies forrajeras de *Brachiaria* (trin.) griseb. (poaceae). **Interciência**, v.31, n.7, p.506-511, 2006.

GUIMARAES, P. T. G.; CARVALHO, J. G. de. Adubação de pastagens. **Informe Agropecuário**, v.6, n.70, p.19-23, 1980.

HAGGAR, R. J. The effect of quantity; source and time of application of nitrogen fertilizers on the yield and quantity of *Andropagan gayanus*. **Journal of Agricultural Science**, v.84, n.3, p.529-535, 1975.

HART, R. H.; BURTON, G. W. Effect of row spacing seeding rate and nitrogen fertilization on forage yield and quality of Gahi-1 pearl millet. **Agronomy Journal**, v.57, n.4, p.376-378, 1965.

HERNANDEZ, M.; MESA, A. R.; REYES, F.; CÁRDENAS, M. Efecto de la fertilización en le establecimiento de *A. gayanus* cv. CIAT-621. I. Suelo Oscuro plástico Gleyzado. **Pastos y Forrajes**, v.14, n.1, p.41-46, 1992.

HORST, G. L.; NELSON, C. J.; ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.18, n.5, p.715-719, 1978.

HUAMAN, H.; LI, M. C.; ARA, M.; OTOYA, V. Aceptabilidad relativa de gramíneas y leguminosas promisoras en Pulcallpa, Ugayali, Peru. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUCION DE PASTOS TROPICALES-AMAZONIA, 1., Lima, Peru, 1990. **Memórias...** Cali: CIAT. p.919-927.

JARVIS, S. C.; SCHOLEFIELD, D.; PAIN, B. Nitrogen cycling in grazing systems. In: BACON, P. E. (Ed.). **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: M. Dekker, 1995. p.381-420.

JUAREZ, F. I.; FOX, D. G.; BLAKE, R. W.; PELL, A. N. Evaluation of tropical grasses for milk production by dual-purpose cows in tropical Mexico. **Journal Dairy Science**, v.82, n.10, p.2136-2145, 1999.

KELLER-GREIN, G.; SCHULTZE-KRAFT, R. Descripción botánica y distribución natural de *Andropogon gayanus*. In: **Andropogon gayanus Kunth: un pasto para los suelos ácidos del trópico**. (Eds. TOLEDO, J. M.; VERA, R. R.; LASCANO, C.; LENNE, J.L.). Cali: CIAT, 1989. p.1-20.

LADEIRA, N. P.; SYKES, D. J.; DAKER, A.; GOMIDE, J. A. Estudos sobre produção e irrigação dos capins pangola, sempre-verde, e gordura, durante o ano de 1965. **Revista Ceres**, v.12, n.74, p.105-116, 1966.

LASCANO, C.; THOMAS, D. Calidad de *Andropogon gayanus* y productividad animal. In: **Andropogon gayanus Kunth: un pasto para los suelos ácidos del trópico**. (Eds. TOLEDO, J. M.; VERA, R. R.; LASCANO, C.; LENNE, J.L.). Cali: CIAT, 1989. p.265-295.

LAURA, V. A.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S.; GONTIJO NETO, M. M.; KOBAYASHI, A. B.; FARIA, R. R.; HARADA, T. N. Avaliação e seleção de genótipos de *Panicum maximum* sob alagamento temporário. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.17, suplement, p.86, 2005.

LEAL, J. A.; NASCIMENTO, M. P. S. C. B. **Produção de leite em pastagem de capim-elefante e em duas variedades de *Panicum maximum***. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 4p. (Comunicado Técnico, 141).

LEITE, G. G. Manejo de plantas forrageiras dos gêneros *Andropogon*, *Hyparrhenia* e *Setaria*. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9, Piracicaba, 1988. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1988, p.185-218.

LEITE, G. G.; ANDRADE, R. P.; RAMOS, A. K. B.; BATISTA, L. A. B. Capim-jaraguá - *Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf. - e *Andropogon gayanus* Kunth. In: PEIXOTO, A. M., PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J.C., et al. (Ed.) Simpósio sobre Manejo das Pastagens, 17, 2000, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba, 2000. p.157-190.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.115-144.

LEMONS, O. L.; ALMEIDA, O. da S.; GUEDES, P. de A.; REBOUÇAS, T. N.; SENO S. Relação entre o metabolismo de nitrogênio e a fotossíntese na formação de frutos: uma revisão bibliográfica. **Diálogos & Ciência - Revista da Rede de Ensino FTC**, v.2, n.7, p.23-27, 2008.

LIERA, J. E. G.; ANGULO, L. E. S.; AGUIRRE, J. L.; QUIROZ, J. M.; GARCIA, J. R.; DELGADO, M. A. G.; FIGUEROA, A. E.; PEREZ, G. C. Nutritional and energetic characterization of *Brachiaria brizantha* and *Cynodon nlemfuensis* in Sinaloa, México. In: INTERNATIONAL CONGRESS IN ANIMAL HYGIENE - ISAH, 12, 2005, Warsaw, Poland, 2005. **Proceedings...** Warsaw: ISAH, 2005, 244-247p.

LOPES, R. S.; FONSECA, D. M.; OLIVEIRA, A. O.; ANDRADE, A. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; MASCAREHAS, A. G. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.20-29, 2005.

LOURENÇO JÚNIOR; J.de B.; GARCIA, A. R. Produção animal no bioma Amazônico: atualidades e perspectivas. In: SIMPÓSIO DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, João Pessoa, 2006. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006, p.42-61.

MACHADO, R. C. R.; SOUZA, H. M. F.; MORENO, M. A.; ALVIM, P. de T. Variáveis relacionadas com a tolerância de gramíneas forrageiras ao déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.6, p.603-608, 1983.

MAGALHÃES, J. A.; SILVA NETTO, F. G. da; PEREIRA, R. G. A.; COSTA, N. de L.; LIMA FILHO, A. B.; TAVARES, A. C. Eczema facial em ovinos em pastagens de *B. brizantha*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 23, 1994, Olinda. **Anais...** Olinda: SPMV, 1994. p.656.

MARCELINO, K. R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S. C. da; EUCLIDES, V. B. P.; FONSECA, D. M. Características morfológicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2243-2252, 2006.

MARSALIS, M. A.; ALLEN, V. G.; BROWN, C. P.; GREEN, C. J. Yield and nutritive value of forage Bermudagrasses grown using subsurface drip irrigation in the Southern High Plains. **Crop Science**, v.47, n.3, p.1246-1254, 2007.

MARTELLO, V. de P.; WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T.; LEITE, V. B. de O.; NARCISIO SOBRINHO, J. Doses de nitrogênio para maximização da produção de capim-elefante cv. Guaçu no período das secas. **Boletim da Indústria Animal**, v.57, n.2, p.151-161, 2000.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; CORSI, M. Fertilizantes nitrogenados na produção de leite. **Revista Balde Branco**, v.26, n.433, p.50-55, 2000.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O. A planta forrageira e o agroecossistema. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23., 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.87-137, 2006.

MARTINS, R. L.; ROSSI JUNIOR, P.; FERNANDES, A. C.; GRISE, M. M.; MURARO, G. B. Produção de forragem em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Mombaça, em resposta a diferentes doses de nutrientes, em Umuarama-PR. **Revista Acadêmica**, v.4, n.3, p.59-64, 2006.

MATA, D. Rendimiento y composición química de seis gramíneas introducidas en una sabana del Sureste del estado Guarico. **Zootecnia Tropical**, v.7, n.1-2, p.69-92, 1989.

MATTOS, J. L. S. de; GOMIDE, J. A.; HUAMAN, C. A. M. Y. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob déficit hídrico, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.746-754, 2005.

MEHAFFEY, M. H.; FISHER, D. S.; BURNS, J. C. Photosynthesis and nutritive value in leaves of three warm-season grasses before and after defoliation. **Agronomy Journal**, v.97, n.3, p.755-759, 2005.

MEJIA, M. M. **Andropogon gayanus Kunth**: bibliografía analítica. Cali, Colombia: CIAT, 1984. 196 p.

MENEZES, L. F. de O. **Características estruturais de três gramíneas tropicais e seu efeito no desempenho e características da carcaça de ovinos Santa Inês, durante o período seco**. Brasília: UNB, 2006. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade de Brasília

MILERA, M.; MARTÍNEZ, M. Efecto del manejo intensivo racional sobre el comportamiento de gramíneas tropicales sin aplicación de riego ni agroquímicos. 1. Composición botánica y bromatológica. **Pastos y Forrajes**, v.20, n.2, p.159-166, 1997.

MONTANS, F. M.; PANICHI, A.; OLIVEIRA, P. S. R.; LEITE, S. M. M.; GUIMARÃES, A. M. Produção e qualidade de forragem do *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania com combinações de N e K em solução nutritiva. **UNIMAR Ciências**, v.16, n.1, p.61-66, 2007.

MOTT, G. O. Evaluacion de la produccion de forrajes. In: HUGHES, H. D.; HEATH, M. E.; METCALFE, D. S. (Ed.). **Forrajes - la ciencia de la agricultura baseada en la produccion de pastos**. México: CECOSA, 1970. p.131-141.

MUIA, J. M. K.; TAMMINGA, S.; MBUGUA, P. N.; KARIUKI, J. N. Optimal stage of maturity for feeding napier grass (*Pennisetum purpureum*) to dairy cows in Kenya. **Tropical Grasslands**, v.33, n.3, p.182-190, 1999.

MULDOON, D. K. Production of tropical and subtropical grasses and legumes, with and without irrigation, in central western New South Wales. **Tropical Grasslands**, v.20, n.1, p.18-25, 1986.

NABINGER, C. Aspectos ecofisiológicos do manejo de pastagens e utilização de modelos como ferramenta de diagnóstico e indicação de necessidades de pesquisa. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO REGIONAL DO CONE SUL (ZONA CAMPOS) EM MELHORAMENTOS E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUBTROPICAL, 1996, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1996. p.17-62.

NASCIMENTO JUNIOR, D. do; ADESE, B. **Acúmulo de biomassa na pastagem**. In: PEREIRA, O. G.; OBEID, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JUNIOR, D. (Org.). **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM**. 1 ed. Viçosa: SBZ, 2004, v.1, p.289-346.

NOGUEIRA, E.; MORAIS, M. G.; ANDRADE, V. J.; ROCHA, E. D.; PACOLA, T.; BRITO, A. T.; DUARTE, A. A. Valor nutritivo de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo contínuo durante o período de estação de monta, em propriedade do Mato Grosso do Sul. **Ensaio e Ciência**, v.7, ed. especial, p.1015-1021, 2003.

NUNES, S. G.; BOOK, A.; PENTEADO, M. I. O.; GOMES, D. T. ***Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. Campo Grande: Embrapa - CNPDC, 1984. 31 p. (Documentos, 21).

PARSONS, A. J.; PENNING, P. D. The effect of duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and average rate of growth in a rotational grazed sward. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.15-27, 1988.

PENA, A.; GARCÍA, I. Composición química y digestibilidad “in vitro” del *Andropogon gayanus* a diferentes edades. **Bioagro**, v.2, n.1, p.53-67, 1984.

- PEREIRA, A.V. Avanços no melhoramento genético de gramíneas forrageiras tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. p.19-41.
- PIETERSE, P.A.; RETHMAN, N.F.G.; VAN BOSCH, J. Production, water use efficiency and quality of four cultivars of *Panicum maximum* at different levels of nitrogen fertilization. **Tropical Grassland**, v.31, n.2, p.117-123, 1997.
- PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.327-332, 1994.
- RAMOS, G. M.; PIMENTEL, J. C. M. **Capim-andropogon**. Informação sobre seu comportamento dos cerrados piauienses. Teresina: Embrapa-Uepae de Teresina. 1984. 8p. (Circular Técnica, 6).
- RAMOS, N.; CURBELO, F.; HERRERA, R. S. Edad de rebrot y niveles de nitrógeno en pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). 1. Componentes del rendimiento y eficiencia de utilización de nitrógeno. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v.16, n.2, p.305-312, 1982.
- ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de gramíneas tropicais. **Revista Pasturas Tropicales**, v.22, n.1, p.4-8, 2001.
- RODRIGUES, R. B.; COSTA, K. A. de P.; OLIVEIRA, I. P. de; SAMPAIO, F. de M. T.; MAGALHÃES, R. T. de; RABELO, N. A.; RODRIGUES, C.; OLIVEIRA, A. de. Efeito da adubação nitrogenada na produção de massa seca e composição bromatológica de cultivares de *Brachiaria brizantha*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. Goiânia, 2005. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005.
- RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A.; CAVALCANTE, R. F.; BARROS, W. S. Efeito da idade de corte sobre o rendimento forrageiro do capim-Tanzânia irrigado nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. **Revista Científica de Produção Animal**, v.8, n.2, p.21-27, 2006.
- RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A.; LOPES, E. A. Irrigação e adubação nitrogenada em três gramíneas forrageiras no Meio-Norte do Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.3, p.274-278, 2005.
- SALAZAR, J. A. El nitrógeno en los sistemas ganaderos de leche. **Agronomía Mesoamericana**, v.7, n.1, p.69-77, 2006.
- SANTOS FILHO, L. F. Seed production: perspective from the Brazilian private sector. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Eds.). *Brachiaria*: biology, agronomy, and improvement. Cali: CIAT, 1996. p.141-146.



SANTOS, J. A. **Patologia especial dos animais domésticos (mamíferos e aves)**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed Interamericana, 1979. 576 p.

SARAN NETTO, A.; CONTI, R. M. C.; FERNANDES, R. H. R.; LIMA, Y. V. R. Efeito da época de adubação na produção e qualidade nutricional da espécie *Panicum maximum* Jacq. cv. Colonião. **Revista de Ciências Veterinárias**, v.5, n.1, p.10-15, 2007.

SBRISIA, A. F.; SILVA, S. C. da. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001, p.731-754.

SCHUNKE, R. M. **Alternativas de manejo de pastagens para melhor aproveitamento do nitrogênio de solo**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 26p. (Documentos, 111).

SILVA, A. S.; LAURA, V. A.; FERNANDES, V.; JANK, L.; VALLE, C. B. do; GONTIJO NETO, M. M. Biomassa seca da raiz e da parte aérea de cultivares de *Brachiaria brizantha* e de *B. humidicola* alagadas e não alagadas. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.1, p.123-125, 2007.

SILVA, D. A.; KLINK, C. A. Dinâmica de foliação e perfilhamento de duas gramíneas C<sub>4</sub> e uma C<sub>3</sub> nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n.4, p.441-446, 2001.

SILVEIRA, J.; ALBERNAZ, T.; SILVA, N.; LOPES, C.; CERQUEIRA, V.; OLIVEIRA, C.; DUARTE, M.; BARBOSA, J. Fotossensibilização hepatógena em caprinos associada à ingestão de *Brachiaria brizantha* no estado do Pará. **Ciência Animal Brasileira**, Suplemento 1, p.336-339, 2009

SKERMAN, P. J.; RIVEROS, F. **Tropical grasses**. Rome: FAO, 1990. 823p.

SOARES FILHO, C. V. Compensa produzir sementes de Braquiárias. [http://www.foa.unesp.br/pesquisa/centros\\_e\\_nucleos/zootecnia/informacoes\\_tecnicas/fornagicultura/Compensa%20produzir%20sementes%20de%20Braqui%C3%A1ria.pdf](http://www.foa.unesp.br/pesquisa/centros_e_nucleos/zootecnia/informacoes_tecnicas/fornagicultura/Compensa%20produzir%20sementes%20de%20Braqui%C3%A1ria.pdf). (Acesso: 24 de abril de 2009).

SOARES FILHO, C. V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.25-48

STOBBS, T. H. Milk production per cow and per hectare from tropical pastures (milk production from tropical pastures). In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE GANADERIA TROPICAL, 5., 1976. **Memórias...** Acapulco: SAG, 1976. p.129-179.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TEODORO, R. E. F.; AQUINO, T. P.; CHAGAS, L. A. C. Irrigação na produção do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia. **Bioscience Journal**, v.18, n.1, p.13-21, 2002.

TEUTSCH, C. D.; FIKE, J. H.; TILSON, W. M. Yield, digestibility, and nutritive value of crabgrass as impacted by nitrogen fertilization rate and source. **Agronomy Journal**, v.97, n.6, p.1640-1646, 2005.

THIAGO, L. R. L. S.; VALLE, L. C. S.; SILVA, J. M.; MACEDO, M. C. M.; JANK, L. Uso intensivo de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Pennisetum purpureum* cv. Cameroon, e *Panicum maximum* cv. Mombaça visando à produção de carne. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

THOMAS, D.; ANDRADE, R. P. de; COUTO, C. M. C. de; MOORE, P. *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* cv. Planaltina: principais características forrageiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.16, n.3, p.347-355, 1981.

TOLEDO, J. M.; FISHER, M. J. Aspectos fisiológicos de *Andropogon gayanus* y su compatibilidad con las leguminosas forrajeras. In: ***Andropogon gayanus* Kunth**: un pasto para los suelos ácidos del trópico. (Eds. TOLEDO, J. M.; VERA, R. R.; LASCANO, C.; LENNE, J.L.). Cali: CIAT, 1989. p.69-105.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; GARGANTINI, P. E.; LIMA, R. C. Qualidade de forragem de capim-Mombaça sob irrigação na região oeste do estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 16, Goiânia, 2006. **Anais...** Goiânia: ABID, 2006.

VILELA, D. Cadeia produtiva de bovinos de leite e estratégias para a produção sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, Campo Grande, 2004. **Anais...** Campo Grande, SBZ, 2004. p. 213-227.

VILELA, D.; ALVIM, M. J.; CAMPOS, O. F. de; REZENDE, J. C. de. Produção de leite de vacas Holandesas em confinamento ou em pastagem de coast-cross. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.6, p.1228-1244, 1996.

WERNER, J. C. **Adubação de pastagens**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p.

WILHELM, W. W.; McMASTER, G. S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, v.35, n.1, p.1-3, 1995.

ZANINE, A. M. Resposta morfofisiológica em pasto sob pastejo. **Coloquium Agrarie**, v.1, n.2, p.50-59, 2005.

ZARROUGH, K. M.; NELSON, C. J.; SLEPER, D. A. Interrelationship between rates of appearance and tillering in selected tall fescue populations. **Crop Science**, v.24, n.4, p.565-569, 1984.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; SILVA, M. P. da; GOMES, F. C. Estabelecimento de pastagens de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, consorciadas com estilosantes em diferentes taxas de semeadura e métodos de plantio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005.

ZOBY, J. L. F. **Programa de pesquisa em forragicultura no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1985. 25p. (Documentos 18).

ZUNINGA, M. C. P. A complexa tarefa de manejar pastagens. **Informe Agropecuário**, v.11, n.132, p.19-23, 1985.

## CAPÍTULO 2

---

*Características morfogênicas e estruturais de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação*

## CAPÍTULO 2

### Características morfológicas e estruturais de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação

---

#### RESUMO

Avaliou-se os efeitos de diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (N) sobre as características morfológicas e estruturais dos capins *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. As avaliações englobaram a taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongamento de folhas, taxa de alongamento do colmo, taxa de senescência de folhas, duração de vida da folha, número de folhas vivas por perfilho e o comprimento final da lâmina foliar. O estudo foi conduzido no período de agosto a dezembro de 2007, na área experimental da EMBRAPA Meio-Norte, em Parnaíba, Piauí. Os tratamentos consistiram em duas lâminas de irrigação (equivalente a reposição de 50% e 80% da Evaporação do Tanque Classe A - ECA) e quatro doses de nitrogênio (equivalente a 200, 400, 600 e 800 kg de N/ha x ano), em um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. As parcelas experimentais mediam 3 m x 8 m, sendo realizados um corte de uniformização (agosto) e quatro cortes para coleta de dados, a 20 cm do solo. A adubação nitrogenada, sob forma de uréia, foi aplicada de acordo com as quantidades estabelecidas nos tratamentos (16,7; 33,3; 50,0 e 66,7 kg de N x corte). Durante o experimento foram aplicados 66,8; 133,2; 200,00 e 266,8 kg de N/ha, respectivamente. Em geral, nos capins estudados, a redução da lâmina de irrigação, proporcionou decréscimos nas taxas de alongamento da folha e do colmo, aparecimento de folha, comprimento final da folha e número de folhas vivas, enquanto que, taxa senescência aumenta e a duração de vida de folhas é pouco influenciada. A adubação incrementou as taxas de alongamento da folha e do colmo, aparecimento de folha e comprimento final da folha. No entanto, tendeu a reduzir o número e a duração de vida das folhas, e a ampliar a taxa senescência.

**Termos para indexação:** *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*

## CHAPTER 2

### Morphogenetic and structural characteristics of forage grasses under irrigation and fertilization

---

#### ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effects of different irrigation levels and doses of nitrogen (N) on the morphogenetic and structural characteristics of *Andropogon gayanus* var. Planaltina and *Brachiaria brizantha* var. Marandu. The evaluations included the leaf appearance rate, leaf elongation rate, stem elongation rate, leaf senescence rate, leaf life span, number of live leaves per tillers and the final leaf length. The study was conducted in period from August to December, 2007 in experimental area of EMBRAPA Meio-Norte, located in city of Parnaíba, Piauí, Brazil. The treatments consisted of two irrigation levels (equivalent to replacement of 50% and 80% of evaporation of the Class A pan - ECA) and four doses of nitrogen (equivalent to 200, 400, 600 and 800 kg N/ha x year), in a completely randomized block design in a 2 x 4 factorial design with three replications. The plots measuring 3 m x 8 m. The made a cut of uniformity in August and four cuts every 30 days to collect data, at 20 cm the soil. The nitrogen in the form of urea was applied according to the amounts specified in the treatments (16.7, 33.3, 50.0 and 66.7 kg N/cut. During the experimental period were applied to 66.8, 133.2, 200.00 and 266.8 kg N/ha, respectively. In general, in grass *Andropogon* and *Marandu*, the reduction of the irrigation level, provides decreases in leaf elongation and stem elongation rate, leaf appearance and final leaf length, whereas, leaf senescence rate increases and duration of life of leaf little is affected. Nitrogen fertilization increased the rates of elongation of the leaf and stem, leaf appearance and final length of the leaf. However, it tended to reduce the number it and leaf life span, and to extend rate senescence. Nitrogen promotes increases in the rate of leaf appearance until certain limit.

**Index-terms:** *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*

## INTRODUÇÃO

Morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão da planta no espaço (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993). O surgimento, a expansão, a senescência e a morte das folhas, definem o fluxo de biomassa do relvado e determinam o índice de área foliar (PARSONS e PENNING, 1988). Nas gramíneas em crescimento vegetativo, a morfogênese pode ser descrita por três características básicas: taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongamento e duração de vida da folha (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993). Estas características, embora programadas geneticamente, são influenciadas pela temperatura ambiente, disponibilidade hídrica e de nutrientes no solo. A combinação das variáveis morfogênicas com os fatores ambientais determina a dinâmica do fluxo de tecidos e as características estruturais das pastagens: tamanho da folha, densidade de perfilhos e número de folhas por perfilho.

Por outro lado, para reduzir a estacionalidade da produção de forragens se torna indispensável a utilização de tecnologias como irrigação de pastagens, para possibilitar aumentos nas características de crescimento e de produção da planta forrageira. Para Dias Filho et al. (1989), a disponibilidade de água afeta a produção de biomassa das gramíneas, e períodos de déficit hídrico podem ser considerados os maiores limitantes climáticos para o desenvolvimento de forrageiras em ambiente tropical. Ademais, a diminuição do conteúdo de água no solo afeta acentuadamente os processos morfofisiológicos das plantas (SANTOS e CARLESSO, 1998). Segundo Corsi e Martha Junior (1998), a escassez de água impõe limitações na taxa de expansão de folhas, o número de folhas por perfilho e o número de perfilhos.

O efeito da disponibilidade de água sobre as características morfogênicas do cornichão (*Lotus corniculatus*) foi observado por Morales et al. (1997), onde a redução de 50% na disponibilidade hídrica resultou numa diminuição de cerca de 60% da taxa de alongamento foliar. Vale salientar que o excesso de água também provoca resultados negativos sobre os parâmetros morfogênicos. Mattos (2001) relatou que o alagamento reduziu o alongamento foliar e aumentou a senescência de gramíneas do gênero *Brachiaria*. Neste contexto, igualmente importante é a quantidade de água a ser aplicada ou disponibilizada no solo, de forma que não afete negativamente a morfofisiologia das plantas as forrageiras.

Por sua vez, Maya (2003) enfatizou que apenas a utilização da irrigação é insatisfatória para proporcionar incremento na produção forrageira ao longo de todo o ano, pois além do déficit hídrico, deve-se atentar para fatores limítrofes à produção vegetal como nutrientes, fotoperiodismo e temperatura.

A produção forrageira, como resultado dos processos de crescimento e desenvolvimento, pode ter sua eficiência substancialmente melhorada pelo aumento do uso de fertilizantes, principalmente pela ação do nitrogênio, por meio da sua expressiva influência no fluxo de biomassa (DURU e DUCROCQ, 2000).

O nitrogênio é um dos nutrientes que mais contribui para a produtividade das pastagens, por estar relacionado ao crescimento e perfilhamento das plantas (WILMAN e WRIGHT, 1983). Fagundes et al. (2005) observaram comportamento linear positivo da expansão foliar e do comprimento final da folha do capim *Brachiaria decumbens* ao ser adubado com doses de 75 a 300 kg de N/ha. Costa et al. (2006), trabalhando em casa de vegetação, verificaram efeitos positivos dos níveis de nitrogênio utilizados sobre o número de perfilhos e de folhas/perfilho, taxa de aparecimento e alongamento de folhas, e no tamanho médio de folhas do capim *Panicum maximum* cv. Vencedor.

Assim, o sucesso na utilização de pastagens também depende, além da espécie forrageira, da disponibilidade hídrica e de nutrientes, do entendimento dos mecanismos morfofisiológicos e da sua interação com o ambiente, ponto fundamental para suportar tanto o crescimento quanto a manutenção da capacidade produtiva da pastagem e reduzir as perdas por senescência (GARCEZ NETO et al., 2002)

Esse experimento teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes lâminas de água de irrigação e da adubação nitrogenada sobre as características morfogênicas e estruturais dos capins *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Embrapa Meio-Norte, em Parnaíba, Piauí (latitude de 3°5' Sul, longitude de 41°47' Oeste e altitude de 46,8 m), durante o período de agosto a dezembro de 2007. O clima é do tipo AW<sup>7</sup>, segundo classificação de Köppen, com ventos moderados e umidade relativa do ar de moderada a



alta. A precipitação anual média é de 1.300 mm e o período chuvoso se concentra de janeiro a junho.

O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO Amarelo distrófico, textura média, fase caatinga litorânea de relevo plano e suave ondulado (MELO et al., 2004). No início do experimento apresentou as seguintes características químicas: MO = 15,28 g/kg; pH (H<sub>2</sub>O) = 5,48; P = 13,45 mg/dm<sup>3</sup>; K = 0,04 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Ca = 1,51 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg = 0,44 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Na = 0,16 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al = 0,01 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; H+Al = 1,25 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; S = 2,14 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC = 3,40 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; V = 63,04%; m = 0,69%.

As propriedades físicas do solo da área experimental, segundo Melo et al. (2004), estão descritas na Tabela 1, e os dados de temperatura e precipitação durante a condução desta pesquisa estão expostos na Figura 1.

Tabela 1. Propriedades físicas de um LATOSSOLO Amarelo distrófico na Unidade de Execução de Pesquisa da Embrapa Meio-Norte em Parnaíba, Piauí.

Profundidade (cm)	Horizonte	Textura (g/kg)			Classificação Textural
		Areia	Silte	Argila	
0 – 25	Ap	852	62	86	Areia Franca
25 – 40	AB	886	39	75	Areia Franca
40 – 70	Bw <sub>1</sub>	854	61	85	Areia Franca
70 – 120	Bw <sub>2</sub>	833	52	115	Areia Franca
> 120	Bw <sub>3</sub>	807	77	116	Franco Arenoso

Melo et al. (2004).

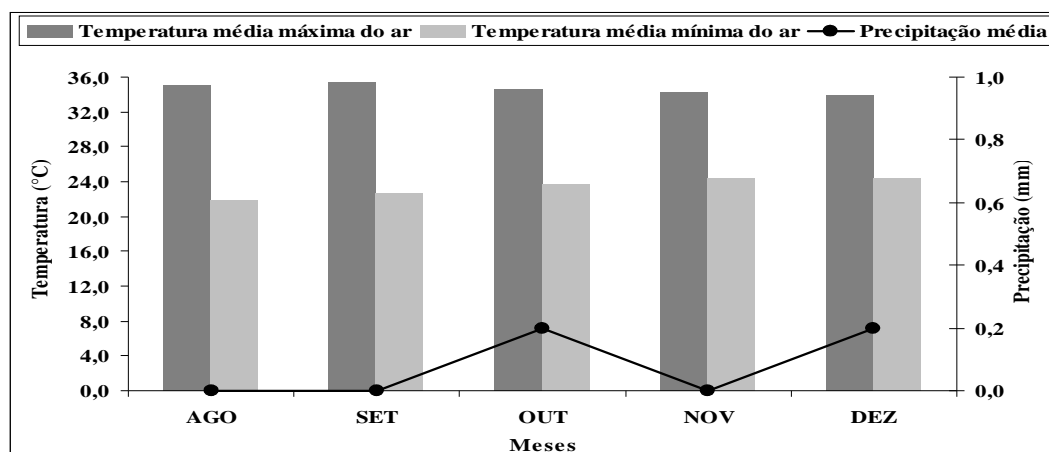


FIGURA 1 - Temperatura media máxima, temperatura media mínima e precipitação média de agosto a dezembro de 2007. Parnaíba, Piauí.

Neste experimento foram utilizadas duas gramíneas forrageiras, o capim-andropogon (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina) e capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu).

As parcelas experimentais foram implantadas no início do período chuvoso de 2005, aplicando-se em todas as parcelas a dosagem equivalente a 50 kg/ha de  $P_2O_5$ , na forma de superfosfato triplo e 40 kg/ha de  $K_2O$ , na forma de cloreto de potássio em fundação e 45 kg/ha de nitrogênio na forma de uréia, parceladas em duas aplicações, uma no plantio e outra 30 dias após.

Os tratamentos consistiram em duas lâminas de irrigação (estimativa da reposição de 50% e 80% da Evaporação do Tanque Classe A - ECA) e quatro doses de nitrogênio (estimativa 200, 400, 600 e 800 kg de N/ha x ano), em um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. As parcelas experimentais mediam 3 m x 8 m, sendo realizado um corte de uniformização (agosto) e quatro cortes para coleta de dados a cada 30 dias (setembro, outubro, novembro, dezembro), a 20 cm do solo.

Logo após o corte de uniformização procedeu-se a primeira adubação referente a cada tratamento. A adubação nitrogenada, sob forma de uréia, foi aplicada a lanço (imediatamente após cada corte) e de acordo com as quantidades estabelecidas nos tratamentos (16,7; 33,3; 50,0 e 66,7 kg de N/mês). Durante o período experimental foram aplicados 66,8; 133,2; 200,00 e 266,8 kg de N/ha, respectivamente, e além da aplicação de  $K_2O$ , equivalente a 80% da dose de nitrogênio na forma de cloreto de potássio (13,4; 26,7; 40,0 e 53,4 kg/mês), realizada a cada 30 dias até o final do experimento (4 cortes). O potássio foi aplicado como prática de manejo para reduzir os riscos de acamamento de plantas, fato freqüente quando se utilizam doses elevadas de nitrogênio.

O manejo da irrigação foi baseado na reposição de 50% e 80% da evaporação do Tanque Classe A, com turno de rega de três dias. Foi utilizado um sistema de aspersão convencional fixo, de baixa pressão e vazão, descritos por Drumond e Fernandes (2001). O espaçamento entre linhas laterais e entre aspersores foi de 12 m x 12 m. Os valores das lâminas totais de irrigação aplicadas nos tratamentos dos níveis de irrigação (50% e 80% da evaporação do Tanque Classe A), durante o período experimental, foram de 471,99 mm e 755,18 mm, respectivamente.

Por meio de cordas de nylon coloridas, após o corte de uniformização e após cada corte para coleta de dados, foram marcados dois perfis basilares por parcela, escolhidos aleatoriamente.

Com o uso de uma régua milimetrada, foram realizadas medições, duas vezes por semana (2ª e 5ª feira), anotando-se os valores em planilhas previamente elaboradas. A lâmina foliar foi medida até sua completa expansão, ou seja, até o aparecimento da lígula. O comprimento da lâmina emergente foi medido do seu ápice até a lígula da última folha expandida, ou até sua completa expansão. A senescência foi identificada pelo amarelecimento do ápice laminar, onde foram consideradas como folha senescente (morta) aquelas que apresentaram mais que 50% de sua lâmina amarelecida.

Com os dados registrados nas planilhas, foram calculadas as seguintes variáveis:

— Taxa de Alongamento de Folhas (TAIF - cm/perfilho x dia) - foi obtida subtraindo-se o comprimento total inicial de lâminas foliares do comprimento total final e dividindo-se a diferença pelo número de dias envolvidos;

— Taxa de Aparecimento de Folhas (TApF - folhas/perfilho x dia) - foi obtida pela divisão do número de folhas completamente expandidas (lígula exposta) surgidas por perfilho pelo número de dias envolvidos;

— Taxa de Senescência de Folhas (TSF - cm/perfilho x dia) - foi calculada dividindo-se o comprimento final total do tecido senescente, pelo número de dias envolvidos.

— Taxa de Alongamento do Colmo (TAIC - cm/perfilho x dia) - foi obtida medindo-se a distância da última lígula exposta até a base do perfilho;

— Comprimento Final da Lâmina Foliar (CFLF - cm): foram medidas as folhas completamente expandidas, desde sua inserção na lígula até o ápice foliar. Apenas as folhas dos perfis avaliados foram medidas, e com a lígula totalmente exposta;

— Número de Folhas Vivas por perfilho (NFV - unidade) - foi determinado o número de folhas emergentes e expandidas do perfilho, desconsiderando-se as que apresentavam mais de 50% de senescência;

— A Duração de Vida da Folha (DVF - dias) - foi estimada pelo emprego da seguinte fórmula, descrita por Lemaire e Agnusdei (1999) -  $DVF = NFE \times \text{Filocrono}$ ; onde DVF = duração de vida da folha (dias); NFVE = número de folhas expandidas por

perfilho; Filocrono = intervalo de tempo para o aparecimento de duas lígulas sucessivas no perfilho (dias).

Os valores foram obtidos das médias, dos dois perfilhos e dos quatro cortes, foram submetidas à análise de variância para observação da existência ou não de interação lâminas de irrigação x adubação, sendo as médias foram comparadas pelo teste F e interação pelo teste Tukey até 5% de probabilidade. As equações de regressão foram obtidas isolando-se cada lâmina de irrigação em função das doses de nitrogênio. Os dados amostrados foram analisados utilizando-se o pacote estatístico Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2006). As análises estatísticas dos dados das duas gramíneas foram realizadas separadamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Andropogon gayanus* cv. Planaltina

A taxa de alongamento de folhas (TAIF) do capim *Andropogon gayanus* foi influenciada ( $P < 0,001$ ) pelas lâminas de irrigação, porém sem interação ( $P > 0,05$ ) com doses de nitrogênio (Tabela 2).

TABELA 2 - Taxa de alongamento de folhas (TAIF) do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias**	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
50 % de ECA	1,87	1,80	2,06	1,76	1,87 <sup>B</sup>	Sem ajuste	-	21,00
80 % de ECA	2,14	2,99	3,21	3,04	2,84 <sup>A</sup>	$\hat{y} = 0,862179 + 0,093128N - 0,000908*N^2$	0,99	6,47
CV (%)	13,93							

\*\* Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 1%.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

A aplicação da menor lâmina de irrigação resultou em um decréscimo de 34,15% na TAIF, demonstrando que plantas respondem morfológicamente e fisiologicamente a escassez de água, de forma a reduzir a perda de água. O alongamento da folha é um dos processos fisiológicos mais sensíveis à umidade do solo, pois a planta cessa o crescimento de folhas e raízes muito antes que os processos de fotossíntese e divisão celular sejam afetados (HSIAO, 1973; LUDLOW e NG, 1977).

A redução da TAlF observada neste experimento está de acordo com Mochel Filho (2009) que obteve TAlF de 2,21 e 1,50 cm em capim-Mombaça, submetidos às lâminas de 80 e 50 de ECA, respectivamente. Van Loo (1992) constatou diminuição de 36% na taxa de alongamento foliar *Lolium perenne* no tratamento sob déficit hídrico. Andrade et al. (2005) observaram redução expressiva na TAlF do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) irrigado em relação ao não-irrigado. Alves et al. (2008), trabalhando em casa de vegetação, não evidenciaram alterações significativas na TAlF em *B. decumbens*, quando aumentaram a disponibilidade de água no solo de 40% para 80% da capacidade de campo.

A adubação nitrogenada promoveu efeito quadrático na TAlF, sendo a TAlF<sub>max</sub> estimada em 3,24 cm, obtida com a aplicação de 51,3 kg de N/ha x corte, ou seja, 615,6 kg de N/ha x ano, fato observado apenas na lâmina de 80%, evidenciando assim, que doses crescentes de nitrogênio aumentam, até certo ponto, a taxa de alongamento de folhas.

O efeito do nitrogênio sobre a taxa de alongamento foliar decorre do maior acúmulo desse nutriente na zona de alongamento da folha, mais especificamente na região de divisão celular (VOLENEC e NELSON, 1983; GASTAL e NELSON, 1994, NABINGER, 1997).

Respostas positivas da adubação nitrogenada sobre TAlF foram verificadas por Martuscello et al. (2005) em *B. brizantha* cv. Xaráes, Alves et al. (2008) em capim *B. decumbens*, adubado com 0, 100, 200 e 300 kg de N/ha. Duru e Ducrocq (2000) também observaram aumento de 80% na TAlF em *Dactylis glomerata*, em comparação sem e com aplicação de 120 kg de N/ha.

A taxa de aparecimento de folhas (TApF) respondeu à interação nitrogênio x lâminas de irrigação ( $P < 0,05$ ) (Tabela 3). Em todas as doses de nitrogênio, exceto na menor, observou-se maior TApF na maior lâmina de irrigação ( $P < 0,05$ ). Geralmente, a luz e a temperatura são os fatores que mais afetam a TApF, mas também esta variável pode receber influência da disponibilidade hídrica do solo e da adubação nitrogenada (ZANINE et al., 2007). Aumento de 25% na TApF do capim *B. decumbens* foram obtidos por Alves et al. (2008) quando duplicaram a disponibilidade de água no solo. No mesmo experimento não foi observado efeito da adubação nitrogenada.

TABELA 3 - Taxa de aparecimento de folhas (TApF) do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	TApF/perfilho x dia							
50 % de ECA	0,162 <sup>Aa</sup>	0,143 <sup>Ba</sup>	0,146 <sup>Ba</sup>	0,143 <sup>Ba</sup>	0,148	Sem ajuste	-	10,42
80 % de ECA	0,160 <sup>Ab</sup>	0,182 <sup>Aab</sup>	0,201 <sup>Aab</sup>	0,209 <sup>Aa</sup>	0,188	$\hat{y} = 0,146603 + 0,001002*N$	0,95	11,2
CV (%)	10,79							

\*\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 1% de probabilidade, respectivamente, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

A análise de regressão revelou efeito linear positivo da adubação nitrogenada apenas na maior lâmina aplicada. Em pesquisa conduzida com capim-Mombaça, em casa de vegetação, Garcez Neto et al. (2002) revelaram que o maior nível de adubação aumentou em 104% a TApF em relação à testemunha. Efeitos similares foram observados por Braga et al. (2000), em casa de vegetação, com capim do gênero *Cynodon*, adubado com o equivalente a 0, 100, 200 e 300 kg de N/ha. No entanto, Pinto et al. (1994) em estudo com capim-guiné (*P. maximum*) e capim-setária (*Setaria anceps* Stapf.), e Magalhães (2007) em capim-Tanzânia (*P. maximum*), não observaram influência do nitrogênio na TApF.

Não ocorreu interação significativa ( $P > 0,05$ ) entre lâminas de irrigação x níveis de nitrogênio sobre o comprimento final da lâmina foliar (CFLF) do capim-andropogon (Tabela 4). A menor lâmina de irrigação causou redução ( $P < 0,05$ ) de 25,02% no CFLF do capim-andropogon, em relação à maior lâmina de irrigação, provavelmente, devido a redução do alongamento foliar.

TABELA 4 - Comprimento final da lâmina foliar (CFLF) do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias**	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	CFLF (cm)							
50 % de ECA	20,60	21,76	22,09	21,11	21,39 <sup>B</sup>	Sem ajuste	-	12,65
80 % de ECA	25,71	29,13	30,50	28,80	28,53 <sup>A</sup>	$\hat{y} = 19,44291 + 0,44979N - 0,004631*N^2$	0,99	4,33
CV (%)	11,26							

\*\* Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Silva et al. (2005) também relataram que a redução do nível hídrico do solo influenciou negativamente CFLF do capim-setária. Em pesquisa com capim-elefante, Barreto et al. (2001) observaram que houve redução de 28,46% no comprimento da lâmina foliar, passando de 69,9 cm, nas parcelas irrigadas para 50 cm naquelas que sofreram estresse hídrico. Efeitos similares foram reportados por Machado et al. (1983) após trabalhar com *B. humidicola* (capim-quicuío da-Amazônia).

A adubação nitrogenada, na maior lâmina de irrigação, promoveu efeito quadrático no CFLF, sendo o CFLF<sub>max</sub> estimado em 30,36 cm, obtida com a aplicação de 48,6 kg de N/ha x corte ou seja, 583,2 kg de N/ha x ano, indicando que a adubação nitrogenada promove o crescimento de forma linear até certo ponto. Tendências semelhantes foram observadas por Petry et al. (2005), após adubarem várias cultivares de *P. maximum*, com níveis de 0 a 300 kg de N/ha; Costa et al. (2006), em *P. maximum* cv. Vencedor, sob níveis até 320 kg de N/ha, em um LATOSSOLO Amarelo, textura argilosa, em casa de vegetação; Alexandrino et al. (2005), em *B. brizantha*, e Alves (2008) com *B. decumbens*, adubado com níveis crescentes de nitrogênio.

Conforme Skinner e Nelson (1995), o comprimento final da lâmina foliar e bainha aumenta em sucessivas folhas de um perfilho até manter constante, e que esse padrão é revertido quando os entrenós se alongam, de modo que a folha fica menor em relação à bainha e, portanto, a folha bandeira é mais curta que as folhas basais do perfilho. Diferenças no comprimento final das folhas também podem ser atribuídas aos valores de TApF, pois, quanto maiores esses valores, maior será a tendência de produção de folhas curtas por perfilho (BARBOSA et al., 2002).

Segundo Garcez Neto et al. (2002), quando as condições para o crescimento são favoráveis e constantes, a divisão celular é também favorecida, tornando possível obter lâminas maiores para mesmo comprimento de bainha. De acordo com esses autores, o aumento no tamanho de lâmina pode ser explicado pelo efeito simultâneo do N, que aumenta de forma expressiva o número de células em processo de divisão. Os autores também afirmaram que o nitrogênio, ao estimular a produção de novas células, possibilita aumento na taxa de alongamento das folhas, o que pode constituir uma estratégia da planta para mudanças no tamanho da lâmina foliar.

A taxa de alongamento do colmo (TAIC) foi influenciada pelas lâminas de irrigação, sem interação ( $P > 0,05$ ) com os níveis de nitrogênio utilizados (Tabela 5).

TABELA 5 - Taxa de alongamento do colmo (TAIC) do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias*	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
50 % de ECA	0,17	0,15	0,21	0,25	0,20 <sup>B</sup>	Sem ajuste	-	38,48
80 % de ECA	0,25	0,34	0,38	0,51	0,37 <sup>A</sup>	Sem ajuste	-	43,29
CV (%)	40,95							

\* Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 5% de probabilidade.  
ECA = Evaporação do Tanque Classe A

A menor lâmina provocou redução de 45,94% na TAIC ( $P < 0,05$ ), revelando que a menor disponibilidade de água no solo promoveu diminuição no alongamento do colmo. A redução no crescimento é um dos mais notáveis efeitos da restrição hídrica sobre as plantas, principalmente causada por uma inibição da expansão foliar e do colmo (SILVA et al., 2001). Contudo, provoca atraso da maturidade da planta, implicando menores produções de matéria seca, porém com melhor valor nutritivo.

Mochel Filho (2009), também reportou redução de 43,75% na TAIC do capim-Mombaça, quando utilizou lâminas de irrigação de 50% de ECA em relação à lâmina de 80% de ECA, cujas TAICs foram, respectivamente, 0,09 cm e 0,16 cm. Respostas similares foram descritas por Alves et al. (2008), após trabalhar com capim *B. decumbens* em casa de vegetação. Todavia, Cunha et al. (2007) não encontraram efeitos significativos na TAIC do capim-Mombaça, após aplicarem diferentes lâminas de irrigação, combinada com diferentes turnos de rega.

Diferentemente do observado por Silva (2006), Patês et al. (2007), Sales et al. (2007) e Mochel Filho (2009), a adubação nitrogenada não promoveu efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) na TAIC do capim-andropogon, provavelmente ao elevado coeficiente de variação, que neste experimento chegou a 40,95%. Contudo, as médias apresentaram tendência de aumento da TAIC, variando de 0,17 cm a 0,25 cm, e 0,25 cm a 0,51 cm/dia, respectivamente, com 50% e 80% de ECA. Lopes et al. (2007), reportaram incrementos significativos da utilização de dosagens crescentes de 0 a 750 kg de N/ha sobre TAIC do capim-aruaana (*P. maximum*). A adubação nitrogenada não ocasiona apenas alongamento de folhas e perfilhamento, mas também estimula o alongamento de colmo, que é uma variável morfogenética bastante importante quanto à qualidade do pasto, visto que apesar do alongamento dos colmos favorecerem o



aumento na produção de matéria seca, apresenta efeitos negativos na qualidade da forragem produzida (STRITZLER et al., 1996).

Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre as lâminas de irrigação e dosagens de nitrogênio sobre as taxas de senescência de folhas (TSF) do capim *A. gayanus* cv. Planaltina (Tabela 6).

TABELA 6 - Taxa de senescência de folhas (TSF) do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	TSF (cm/perfilho x dia)							
50 % de ECA	1,47	1,50	1,51	1,21	1,42	Sem ajuste	-	22,91
80 % de ECA	1,09	1,11	1,77	1,05	1,26	$\hat{y} = 0,20818 + 0,058384N - 0,000662 * N^2$	0,42	18,93
CV (%)	20,09							

\* Significativo a 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Embora a menor lâmina de água tenha aumentado em 11,26% a TSF do capim-andropogon, este incremento não foi significativo ( $P>0,05$ ). A tolerância do capim-andropogon à escassez de água no solo é uma das peculiaridades desta gramínea. Tendências semelhantes foram relatadas por Wilson e Manetje (1978), ao estudarem o capim-buffel (*Cenchrus ciliaries*) e o capim Green Panic (*P. maximum*) em condições de estresse hídrico. Conforme Wright et al. (1983), a baixa umidade no solo aumenta a senescência de folhas, porque nestas condições ocorre redução da absorção de nutrientes pelas plantas, dentre eles o nitrogênio, fazendo que este nutriente seja translocado das folhas mais velhas para os pontos de crescimento. Vale enfatizar, que a senescência foliar reduz a quantidade de forragem de qualidade, pois as porções verdes da planta são as mais nutritivas para a dieta animal.

Dentro da maior lâmina de irrigação foi observado efeito quadrático, sendo a  $TSF_{max}$  estimada em 1,49 cm/perfilho x dia, obtida com a aplicação de 44,1 kg de N/ha x corte, ou seja, 529,2 kg de N/ha x ano. É possível que a maior dosagem aplicada, combinada com o tipo de solo do local onde foi realizado este trabalho, tenha contribuído para limitar a influência do nitrogênio na TSF, que pode ter sofrido perdas por lixiviação. Gomes et al. (2007) também observaram efeito quadrático dos níveis de adubação nitrogenada sobre a taxa de senescência foliar do capim-aruaana (*P.*

*maximum*), após estudar as características morfogênicas desta gramínea em casa de vegetação.

Sem ocorrer interação ( $P>0,05$ ) entre os fatores testados, o número de folhas vivas (NFV/perfilho) foi influenciado ( $P<0,05$ ) pelas lâminas de irrigação, cuja maior média (4,73 FV/perfilho) foi registrada com a aplicação da lâmina de 80% de ECA, superando em 9,94% a média menor lâmina de irrigação (Tabela 7).

TABELA 7 - Número de folhas vivas/perfilho (NFV/perfilho) do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias*	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
50 % de ECA	4,62	4,50	3,87	4,04	4,26 <sup>B</sup>	$\hat{y} = 4,855268 - 0,014282^{**}N$	0,73	5,42
80 % de ECA	4,33	4,54	5,16	4,91	4,73 <sup>A</sup>	Sem ajuste	-	11,52
CV (%)	12,05							

\* Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

O NFV por perfilho por ser definido geneticamente e é praticamente inalterado na ausência de deficiências hídricas e nutricionais (DAVIES, 1988; NABINGER e PONTES, 2001). Em plantas forrageiras, segundo Rodrigues et al. (1993), a baixa disponibilidade de água no solo pode limitar a taxa de alongamento foliar, o número de folhas vivas e o número de perfilho. Em *B. decumbens*, Alves et al. (2008) observaram diminuição de 4,7 FV/perfilho para 3,8 FV/perfilho quando reduziram de 80% para 40% o volume de água aplicada de acordo com a capacidade campo, representando um decréscimo de 19,14% no NFV.

Dentro da lâmina de 50% de ECA houve resposta linear negativa do NFV às doses de N aplicadas (Tabela 6). Evidenciando que, mesmo em dosagens elevadas de nitrogênio, a menor disponibilidade de hídrica no solo não permitiu maior absorção deste nutriente pelas plantas. Provavelmente, as plantas teriam antecipado o processo de senescência das folhas, através da translocação de nutrientes para auxiliar na expansão de novas folhas, reduzindo o número de folhas vivas. Por sua vez, Fagundes et al. (2006) revelaram que o NFV/perfilho do capim-marandu não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela adubação nitrogenada. Diferenciando dos resultados observados por Martuscello et

al. (2006) onde o NFV/perfilho aumentou ( $P < 0,05$ ) proporcionalmente aos níveis de nitrogênio.

A duração de vida de folhas do capim-andropogon não recebeu influencia significativa ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos testados (Tabela 8). A adubação nitrogenada também não apresentou efeito significativo ( $P > 0,05$ ) sobre a DVF desta gramínea, fato também relatado por Denucci et al. (2009) após aplicarem níveis crescentes de nitrogênio em capim-buffel. Para Gastal e Lemaire (1988), a DVF das plantas é pouco afetada pelo fornecimento de nitrogênio. Embora, geralmente, quando em altas disponibilidades de nitrogênio possa ocorrer aumento na senescência de folhas e redução na DVF (ÓTON, 2000; OLIVEIRA, 2002).

TABELA 8 - Duração de vida da folha (DVF) do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias*	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	DVF (dias)							
50 % de ECA	24,90	24,94	24,80	24,58	24,81 <sup>B</sup>	Sem ajuste	-	11,65
80 % de ECA	28,14	26,83	27,20	26,82	27,25 <sup>A</sup>	Sem ajuste	-	6,86
CV (%)	9,07							

\* Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 5% de probabilidade.  
ECA = Evaporação do Tanque Classe A

### ***Brachiaria brizantha* cv. Marandu**

Não houve interações significativas ( $P > 0,05$ ) entre lâminas de irrigação e adubação nitrogenada sobre a taxa de alongamento de folhas (TAIF) do capim *B. brizantha* cv. Marandu (Tabela 9), no entanto, foi observada diferença significativa ( $P < 0,01$ ) entre as lâminas de irrigação aplicadas. A redução da TAIF entre as lâminas irrigação de 80 e 50% de ECA foi de 25,46% .

De acordo com Hsiao (1973) e Ludlow e Ng (1978), o alongamento da folha é um dos processos fisiológicos mais sensíveis à umidade do solo, pois a planta cessa o crescimento de folhas e raízes muito antes que os processos de fotossíntese e divisão celular sejam afetados. Dias Filho et al. (1989), por exemplo, observaram que o estresse hídrico reduziu a taxa de alongamento foliar em plantas de capim-tobiatã (*P. maximum*). Conforme Morales et al. (1997) dependendo do grau da disponibilidade de água no solo,

a TAlF pode ser reduzida em até 60%, refletindo negativamente na produção de forragem.

TABELA 9 - Taxa de alongamento de folhas (TAlF) do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias**	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
TAlF (cm/perfilho x dia)								
50 % de ECA	1,19	0,97	1,39	1,24	1,20 <sup>B</sup>	Sem ajuste	-	19,79
80 % de ECA	1,46	1,41	1,89	1,70	1,61 <sup>A</sup>	$\hat{y} = 1,3140 + 0,007343*N$	0,51	10,65
CV (%)	17,77							

\*\* Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Houve efeito linear positivo dos níveis crescentes de nitrogênio sobre a TAlF do capim-marandu, fato registrado apenas na lâmina de irrigação de 80% de ECA, demonstrando que, na ausência de déficit hídrico, a adubação nitrogenada promove efeito marcante na TAlF de gramíneas forrageiras. Trabalhando em casa de vegetação, Alexandrino et al. (2004) reportaram que a aplicação de nitrogênio incrementou significativamente a TAlF do capim-marandu, chegando a 185,24 e 264,32%, respectivamente, para as plantas que receberam 20 e 40 mg de N/dm<sup>3</sup> x semana.

A taxa de aparecimento de folhas (TApF) do capim-marandu não foi alterada significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos tratamentos testados (Tabela 10).

Andrade et al. (2005), Cunha et al. (2007) e Alves et al. (2008) também não encontraram influência da irrigação na TApF. De acordo com Nabinger e Pontes (2001), o efeito de limitações hídricas e nutricionais sobre a TApF não aparece de forma clara na literatura disponível, provavelmente porque sendo o parâmetro central do programa morfogênico das plantas, esta seja a última característica que a planta penalizaria.

TABELA 10 - Taxa de aparecimento de folhas (TApF) do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
TApF (cm/perfilho x dia)								
50 % de ECA	0,111	0,101	0,119	0,121	0,113	Sem ajuste	-	10,16
80 % de ECA	0,122	0,120	0,123	0,117	0,120	Sem ajuste	-	3,77
CV (%)	7,59							

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Segundo Cruz e Boval (2000) e Suplick et al. (2002), os estudos sobre TApF das gramíneas sob efeito de nitrogênio têm apresentado resultados conflitantes. Como neste experimento, Magalhães (2007) e Silva et al. (2009) também não encontraram efeitos das dosagens de N sobre a TApF em capim-Tanzânia e capim-buffel, respectivamente. Ao passo que, Alexandrino et al. (2004) reportaram incremento linear positivo desta variável, quando foram aplicados três doses de nitrogênio (0, 20 e 40 mg de N/dm<sup>3</sup> x semana) em *B. brizantha* cv. Marandu, cultivado em casa de vegetação. Respostas semelhantes foram descritas por Costa et al. (2006), em *P. maximum* cv. Vencedor, e Costa et al. (2008), em *B. brizantha* cv. Xaraés.

Gastal e Lemaire (1988) consideraram que o efeito do nitrogênio na TApF de gramíneas é muito pequeno, sendo mais expressivo no tamanho da folha, levando a um importante aumento na taxa de alongamento foliar. Por outro lado, Norris e Thomas (1982), Van Esbroeck et al. (1997) e Andrade et al. (2005) enfatizaram que a TApF é fortemente influenciada pela temperatura.

A interação entre lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio não foi significativa ( $P>0,05$ ) para o comprimento final da lâmina foliar (CFLF) do capim-marandu (Tabela 11). Foi observada diferença estatística ( $P<0,05$ ) entre as lâminas de irrigação utilizadas, com o CFLF menor para lâmina de irrigação de 50% de ECA, com 19,22 cm, demonstrando que CFLF é influenciada pela disponibilidade hídrica do solo.

TABELA 11 - Comprimento final da lâmina foliar (CFLF) do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias*	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	CFLF (cm)							
50 % de ECA	17,76	17,80	21,20	22,12	19,22 <sup>B</sup>	$\hat{y} = 16,599082 + 0,063076*N$	0,62	7,11
80 % de ECA	17,92	19,39	22,19	22,80	20,58 <sup>A</sup>	$\hat{y} = 16,218018 + 0,104734**N$	0,95	5,57
CV (%)	7,23							

\* Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 5% de probabilidade.

\*\* , \* Significativo a 1% e 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Segundo Mochel Filho (2009), o comprimento final da folha do capim-Mombaça foi reduzido de 30,51 cm para 25,60 cm, quando recebeu lâminas de irrigação de 80% e 50% de ECA. Silva et al. (2005) também reportaram que o déficit hídrico reduziu 57,74% o comprimento final da folha do capim-setária (*Setaria anceps* Stapf.).

Em trabalho com capim-elefante, Barreto et al. (2001) observaram que houve redução de 28% no comprimento da lâmina foliar, passando de 69,9 cm nas parcelas irrigadas para 50 cm nas que sofreram estresse hídrico.

Dentro de lâminas foi observado efeito linear positivo, sendo mais expressivo para lâmina de irrigação de 80% de ECA. Revelando que a combinação de maiores níveis de nitrogênio e umidade do solo promove incremento no tamanho final da folha do capim-marandu. Contudo, esse efeito positivo do nitrogênio sobre o comprimento foliar pode favorecer o aumento da senescência foliar, graças ao sombreamento das camadas inferiores de folhagem (WILMAN e FISHER, 1996).

Vale destacar que esta variável está associada à taxa de alongamento foliar (Tabela 8), conforme observaram Bandinelli et al. (2003) em capim-caninha (*Andropogon lateralis*).

Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre as lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (Tabela 12) sobre a TAIC do capim-marandu. Nota-se que a maior média foi observada quando se utilizou o maior nível de irrigação (80% de ECA), na presença de 600 ou 800 kg de N/ha.

TABELA 12 - Taxa de alongamento do colmo (TAIC) do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
50 % de ECA	0,09 <sup>Ab</sup>	0,10 <sup>Bb</sup>	0,12 <sup>Bb</sup>	0,18 <sup>Ba</sup>	0,12	$\hat{y} = 0,059146 + 0,001624^{***}N$	0,85	13,09
80 % de ECA	0,12 <sup>Ab</sup>	0,17 <sup>Ab</sup>	0,24 <sup>Aa</sup>	0,28 <sup>Aa</sup>	0,21	$\hat{y} = 0,074688 + 0,003251^{***}N$	0,99	12,03
CV (%)	13,48							

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

A análise de regressão detectou efeito linear positivo ( $P < 0,01$ ) da adubação, tanto dentro da lâmina de 50% de ECA, como de 80% ECA. Fato também registrado por Cunha (2009) após utilizar doses até 700 kg de N/ha de em capim-xaraés. Apesar do alongamento dos colmos promoverem incrementos na produção de matéria seca, uma grande proporção de colmos causa efeitos negativos à eficiência do sistema reduzindo o valor alimentar da forragem, bem como limitando a capacidade de colheita da mesma

por parte do animal (PARSONS et al., 1988). O alongamento dos colmos, por sua vez, altera a TApF e o tamanho da folha, em função das mudanças na magnitude do percurso efetuado pela lâmina para emergir do pseudocolmo (SKINNER e NELSON, 1995).

Referindo-se à taxa de senescência da folha (TSF), não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre as lâminas aplicadas e as dosagens de nitrogênio (Tabela 13). Entretanto, esta variável foi influenciada ( $P < 0,05$ ) pelas lâminas de irrigação, onde a lâmina de 50% de ECA apresentou um aumento de 136% a na taxa de senescência em relação a lâmina de 80% de ECA.

TABELA 13 - Taxa de senescência de folhas (TSF) do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias*	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	TSF (cm/perfilho x dia)							
50 % de ECA	0,34	0,41	0,46	0,58	0,45 <sup>A</sup>	$\hat{y} = 0,268657 + 0,004432*N$	0,94	21,39
80% de ECA	0,18	0,17	0,18	0,22	0,19 <sup>B</sup>	$\hat{y} = 0,221427 - 0,002803N + 0,000042*N^2$	0,99	10,50
CV (%)	16,88							

\* Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\* Significativo a 5%\* de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Santos et al. (2004) reportaram que gramíneas mantidas com menor disponibilidade de água no solo apresentaram TSF superior àquelas mantidas sob irrigação. Em casa de vegetação, Mattos et al. (2005) encontraram TSF de 0,32 cm para *B. brizantha* em experimento conduzido com diferentes níveis de umidade no solo. Pereira e Chaves (1993), também citaram aumento na taxa de senescência em situações de escassez de água no solo. Neste experimento o tratamento com menor disponibilidade de água apresentou produtividade 7,54 t/ha de folhas (Capítulo 3, Tabela 3). No entanto, a elevada taxa de senescência foliar evidencia que poderá haver grande redução na produção de forragem de qualidade, que pode comprometer a produção animal.

Dentro de lâminas de irrigação, a análise de regressão revelou efeito linear positivo e efeito quadrático, para 50% e 80% de ECA, respectivamente. A  $TSF_{max}$  (0,22 cm) foi obtida com a aplicação de 66,7 kg de N/ha x corte, ou seja, 800 kg de N/ha x ano. O aumento na taxa de senescência foliar atribuído à adubação nitrogenada é

devido a capacidade do nitrogênio de estimular o metabolismo da planta, o que proporciona maior renovação de tecidos e antecipa suas fases fenológicas. Assim, Duru e Ducrocq (2000) observaram aumento na senescência de folhas em *Dactylis glomerata*, adubado com 120 kg de N/ha, quando comparado ao não adubado. O capim-estrela (*Cynodon plectostachyus*) apresentou aumentos crescentes na senescência de folhas, depois de adubado com 0, 25 e 50 kg de N/ha em 49 dias de avaliação (ROMERO et al., 1998).

O número de folhas vivas (NFV) apresentou significância ( $P < 0,05$ ) apenas para os níveis de irrigação aplicados (Tabela 14), sendo as médias proporcionais às lâminas utilizadas: 50% ECA (5,52 FV) e 80% de ECA (5,88 FV).

TABELA 14 - Número de folhas vivas (NFV) do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias*	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	NFV/perfilho							
50 % de ECA	5,41	5,33	5,33	6,00	5,52 <sup>B</sup>	Sem ajuste	-	8,36
80% de ECA	5,70	5,91	5,75	6,16	5,88 <sup>A</sup>	Sem ajuste	-	5,83
CV (%)	6,68							

\* Na coluna, médias seguidas de letra distintas, diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.  
ECA = Evaporação do Tanque Classe A

A menor disponibilidade hídrica limita o tamanho de folhas individuais do capim-marandu, reduz o número de folhas vivas porque diminui a taxa de alongamento foliar e a taxa de senescência. Alves et al. (2008) relataram que a menor disponibilidade de água no solo reduziu significativamente o número de folhas vivas de *B. decumbens*, fato também descrito por Fagundes et al. (2006), que observaram redução de 10% no NFV desta gramínea no período de menor precipitação pluviométrica. Todavia, autores como Cunha et al. (2007) e Mochel Filho (2009) não encontraram efeitos dos níveis de irrigação sobre o NFV dos capins Tanzânia e Mombaça, respectivamente.

Não foi observada influência ( $P > 0,05$ ) das dosagens de nitrogênio aplicadas sobre o NFV. Esta variável é uma característica fortemente influenciada geneticamente (DAVIES, 1988), todavia pode sofrer discreta influencia da adubação nitrogenada. Trabalhando na região de Rondonópolis, Mato Grosso, com níveis de zero a 500 kg/ha x ano de nitrogênio, Cabral (2008) revelou que adubação nitrogenada promoveu efeito linear ( $\hat{y} = 4,1781 + 0,000596**N$ ;  $R^2 = 0,97$ ) no NFV/perfilho da *B. brizantha* cv.



Xaraés apenas durante o período chuvoso, não influenciando ao longo do ano. Em casa de vegetação, Silva et al. (2009) observaram que a NFV dos capins *B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* apresentaram efeito quadrático diante dos níveis de nitrogênio aplicados, enquanto Fagundes et al. (2006) reportaram que o NFV do capim *B. decumbens* não respondeu à adubação nitrogenada.

Em geral, as médias do NFV/perfilho (5,3 e 6,16) observadas neste experimento estão de acordo com Corsi et al. (1994), que segundo estes autores, o número médio de folhas por perfilho em equilíbrio entre o aparecimento e senescência do capim-marandu está entre 5 e 7 folhas.

A duração de vida de folhas (DVF) do capim-marandu não foi afetada ( $P>0,05$ ) pelas lâminas de irrigação.

TABELA 15 - Duração de vida da folha (DVF) do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	DVF (dias)							
50 % de ECA	26,66	30,28	26,69	27,25	27,72	Sem ajuste		7,45
80 % de ECA	28,44	29,50	30,97	27,69	26,01	$\hat{y} = 23,903288 + 0,321975N - 0,003911*N^2$	0,78	4,63
CV (%)	7,43							

\* Significativo a 5%\* de probabilidade.  
ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Na lâmina de irrigação de 80% de ECA ocorreu efeito quadrático da adubação nitrogenada, cuja  $DVF_{max}$  foi estimada em 30,49 dias, foi obtida com a aplicação de 41,1 kg de N/ha x corte, ou seja, 493,2 kg de N/ha x ano. Fato semelhante foi observado por Mochel Filho (2009) nas mesmas condições ecológicas.

Estes resultados demonstram que, em altas disponibilidades de nitrogênio, ocorre redução na DVF, em função da competição por luz, determinada pelo aumento da taxa de alongamento foliar (Tabela 9) e pelo maior tamanho final das folhas (Tabela 11). Segundo Martuscello et al. (2005), a redução na duração de vida das folhas com a adubação nitrogenada podem também ser explicada pela maior renovação de tecidos nas plantas.

## CONCLUSÕES

Em geral, nos capins *Andropogon* e *Marandu*, a redução da lâmina de irrigação de 80% para 50% de evaporação do tanque Classe A, proporciona decréscimos nas taxas de alongamento da folha e do colmo, no aparecimento de folha, comprimento final da folha e número de folhas vivas, enquanto, a taxa de senescência aumenta e duração de vida de folhas é pouco influenciada.

Doses crescentes de nitrogênio aumentam as taxas de alongamento da folha e do colmo, aparecimento de folha, comprimento final da folha e senescência. No entanto, tende a reduzir o número e a duração de vida das folhas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; REGAZZI, A.J.; MOSQUIM, P. R.; ROCHA, F. C.; SOUZA, D. de P. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n.1, p.17-24, 2005.

ALVES, J. de S.; PIRES, A. J. V.; MATSUMOTO, M. P. de; RIBEIRO, G. S. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* Stapf. submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.1, p.1-10, 2008.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M. da; LOPES, R. dos S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; PEREIRA, D. H. P.; REIS, S. T. Características morfogênicas e estruturais do capim-elefante 'Napier' adubado e irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.150-159, 2005.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. Características morfogênicas e acúmulo de forragem de capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.583-93, 2002.

BARRETO, G. P.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B. Avaliação de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e de um híbrido com o milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) submetidos a estresse hídrico. 1. Parâmetros morfológicos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.1-6, 2001.

BANDINELLI, D. G.; QUADROS, F. L. F. de; GONÇALVES, E. N.; ROCHA, M. G. da. Variáveis morfológicas de *Andropogon lateralis* Nees submetido a níveis de nitrogênio nas quatro estações do ano. **Ciência Rural**, v.33, n.1, p.71-76, 2003.

BRAGA, G. J.; PINEDO, L. A.; HERLING, V. R.; CERQUEIRA LUZ, P. H. de; LIMA, C. G. Produção de matéria seca e fluxo de tecidos de *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 em resposta a doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p.851-857, 2000.

CABRAL, W. B. **Morfogênese e produção de biomassa em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetido a diferentes doses de nitrogênio**. Cuiabá: UFMT, 2008. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Mato Grosso.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). **Grasslands for Our World**. Wellington: SIR Publishing, p.55-64, 1993.

CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A. A.; SANTOS, P. M.; SILVA, S. C. da. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 11, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.249-266.

CORSI, M.; MARTHA JUNIOR, G. B. Manejo de pastagens para produção de carne e leite. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.55-84.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A. Produção de forragem, composição química e morfogênese de *Panicum maximum* cv. Vencedor sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Revista Científica de Produção Animal**, v.8, n.1, p.66-72, 2006.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A.; TOWNSEND, C. R.; PEREIRA, R. G. de A. Produção de forragem, composição química e morfogênese de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008. p. 1-3.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. de F.; NABINGER, C. (Eds.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. New York: CAB International, 2000. p.151-168.

CUNHA, F. F.; SOARES, A. A.; PEREIRA, O. G.; LAMBERTUCCI, D. M.; ABREU, F. V. de S. Características morfológicas e perfilhamento do *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado. **Ciência Agrotécnica**, v.31, n.3, p.628-635, 2007.

CUNHA, F. F. **Produção e características morfológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés com adubação convencional e fertirrigação na região Leste de Minas**

**Gerais.** Viçosa: UFV, 2009. 94f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa.

DAVIES, A. The regrowth of grass swards. In: JONES, M.B.; LAZENBY, A. (Eds.). **The grass crop.** London: Chapman and Hall, 1988. p.85-127.

DENUCCI, B. L.; PORTO, E. M. V.; ALVES, D. D.; VITOR, C. M. T.; SILVA, M. F. da; LIMA, M.V.G.; GOMES, V. M. Morfogênese de cultivares de capim-buffel adubados com nitrogênio. In: FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO, 3, 2009, Montes Claros. **Anais...** Montes Claros: UNIMONTES, 2009. 1-3p.

DIAS FILHO, M. B.; CORSI, M.; CUSATO, S. Respostas morfológicas de *Panicum maximum*, JACQ. cv. Tobiata ao estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.7, p.893-898, 1989.

DRUMOND, L. C. D.; FERNANDES, A. L. T. **Irrigação por aspersão em malha.** 1. ed. Uberaba: Universidade de Uberaba, 2001. 84p.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v.85, n.5, p.635-643, 2000.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v.85, n.5, p.645-653, 2000.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MASTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.397-403, 2005.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V. de; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; CASAGRANDE, D. R.; COSTA, L. T. da. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiaria em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.21-29, 2006.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. da; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Study of a tall fescue sward growth under nitrogen deficiency conditions. In: GENERAL MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 12., 1988, Dublin. **Proceedings...** Dublin: IGAPA, 1988. p.323-327.

GASTAL, F.; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, v.105, n.1, p.191-197, 1994.

GOMES, F. H. T.; POMPEU, R. C. F. F.; LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; AQUINO, B. F. Acúmulo de forragem de capim-aranã com níveis crescentes de N. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. p.1-3.

HSIAO, T. C. Plant response to water stress. **Annual Review of Plant Physiology**, v.24, p.519-570, 1973.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilisation. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p.165-186.

LOPES, M. N.; POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; GOMES, F. H. T.; AQUINO, B. F. Efeito da adubação nitrogenada sobre as características morfológicas de capim-aruana manejada sob corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. p.1-3.

LUDLOW, M. M.; NG, T. T. Leaf elongation rate in *Panicum maximum* var. Trichoglume following removal of water stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.4, n.2, p.263-272, 1977.

MACHADO, R. C. R., SOUZA, H. M. F., MORENO, M. A. ALVIM, P. de T. Variáveis relacionadas com a tolerância de gramíneas forrageiras ao déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.6, p.603-608, 1983.

MAGALHÃES, M. A. **Fluxo de tecido e produção de capim-Tanzânia irrigado sob diferentes densidades de plantas e doses de nitrogênio**. Viçosa: UFV, 2007. 94f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M. da; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; SANTOS, P. M.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; CUNHA, D. de N. F. da; MOREIRA, L. de M. Características morfológicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.

MATTOS, J. L. S. **Avaliações morfofisiológicas de espécies de Brachiaria sob diferentes disponibilidades de água no solo**. Viçosa: UFV, 2001. 122f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

MATTOS, J. L. S. de; GOMIDE, J. A.; HUAMAN, C. A. M. Y. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob déficit hídrico, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.746-754, 2005.

MAYA, F. L. A. **Produtividade e viabilidade econômica da recria e engorda de bovinos em pastagens adubadas intensivamente com e sem o uso da irrigação.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP.

MELO, F. B.; CAVALCANTE, A. C.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A. **Levantamento detalhado dos solos da área da Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba.** Embrapa Meio-Norte. 2004. 26p. (Embrapa Meio Norte. Documentos, 89).

MOCHEL FILHO, W. de J. E. **Fluxo de biomassa, produção de forragem e composição químico-bromatológica do capim-Mombaça sob adubação e irrigação.** Fortaleza: UFC, 2009. 96f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará.

MORALES, A. A. **Morfogênese e repartição de carbono em *Lotus corniculatus* L cv. São Gabriel sob o efeito de restrições hídricas e luminosas.** Porto Alegre: UFRGS, 1998. 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.). **Produção de bovinos a pasto.** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1997. p.15-95.

NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.755-770.

NORRIS, I. B.; THOMAS, H. The effects of cutting on regrowth of perennial ryegrass selections exposed to drought conditions. **Journal of Agriculture Science**, v.99, n.3, p.547-553, 1982.

OLIVEIRA, M. A. **Características morfofisiológicas e valor nutritivo de gramíneas forrageiras do gênero *Cynodon* sob diferentes condições de irrigação, fotoperíodo, adubação nitrogenada e idade de rebrota.** Viçosa: UFV, 2002. 142f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

ÓTON, P. R. B. **Dinâmica de produção primária da pastagem nativa em área de fertilidade corrigida sob efeito de adubação nitrogenada e oferta de forragem.** Porto Alegre: UFRS, 2000. 191f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PARSONS, A. J.; PENNING, P. D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.15-27, 1988.

PARSONS, A. J.; JOHNSON, I. R.; WILLIAMS, J. H. H. Leaf age structure and canopy photosynthesis in rotationally and continuously grazed swards. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.1-14, 1988.

PATÊS, N. M. S.; PIRES, A. J. V.; SILVA, C. C. F. Características morfológicas e estruturais do capim-Tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1736-1741, 2007.

PEREIRA, J. S.; CHAVES, M. M. Plant water deficits in Mediterranean ecosystems. In: SMITH, J. A. C.; GRIFFITHS, H. (Eds.). **Water deficits: plant responses from cell to community**. Oxford: Bios Scientific Publishers, 1993. p.237-252.

PETRY, L.; MESQUITA, E. E.; NERES, M. A. Morfogênese de *Panicum maximum* cultivares Mombaça, Tanzânia e Millenium sob doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.327-332, 1994.

ROMERO, C.; ALFONSO, S.; MEDINA, R.; FLORES, R. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre los componentes morfológicos del pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) en la Zona de Bajo Tocuyo, Estado Falcón. **Zootecnia Tropical**, v.16, n.1, p.41-60, 1998.

SALES, R. M. P.; PIRES, A. J. V.; LOPES, W. B.; CARVALHO, G. G. P.; BONOMO, P.; RAPOSO, C. M. R. Características morfológicas da *Brachiaria decumbens* adubada com diferentes nutrientes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. p.1-3.

SANTOS, A. M.; CAMPOSTRINI, E.; ABREU, J. B. R.; BRÁS, T. G. S.; SILVEIRA, J. P. F.; LOTIERZO, V.; PATEL, J.; MACHADO NETO, O. R.; MAJEROWICS, N.; MÉDICI, L. O.; CAETANO, V. S.; PÁDUA, F. T.; SOUZA, M. Resposta ao estresse hídrico de cinco gramíneas tropicais cultivadas: II. Taxas de alongamento e senescência foliar do perfilho principal. In: SYMPOSIUM ON GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2., 2004, Curitiba. **Proceedings...** Curitiba: UFPR, 2004. 3p.

SILVA, C. C. F. da. **Morfogênese e produção de braquiárias submetidas a diferentes doses de nitrogênio**. Itapetinga: UESB, 2006, 72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; PATES, N. M. S.; SANTOS, L. C.. Características morfológicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 657-661, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A New Version of the Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA. **Anais...** Orlando: ASAE, 2006. p.393-396.

SILVA, M. F. da; PORTO, E. M. V.; VITOR, C. M. T.; ALVES, D. D.; MARTINS, O. F. L.; LIMA, M. V. G. Aparecimento foliar e filocrono em cultivares de *Cenchrus ciliaris* adubados com nitrogênio em duas épocas do ano. In: FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO, 3, 2009, Montes Claros. **Anais...** Montes Claros: UNIMONTES, 2009.

SILVA, M. M. P.; VASQUEZ, H. M.; BRESSAN-SMITH, R. E.; SILVA, J. C. da; ERBESDOBLER, E. D.; ANDRADE JUNIOR, P. S. C. de Respostas morfológicas de gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes condições hídricas do solo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1493-1504. 2005.

SILVA, S.; SOARES, A. M.; OLIVEIRA, L. E. M. de; MAGALHÃES, P. C. Respostas fisiológicas de gramíneas promissoras para revegetação ciliar de reservatórios hidrelétricos submetidas à deficiência hídrica. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.1, p.124-134, 2001.

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, n.1, p.4-10, 1995.

STRITZLER, N. P.; PAGELLA, J. H.; JOUVE, V. V.; FERRI, C. M. Yield and nutritive value of some warm-season grasses grown under semi-arid conditions in La Pampa, Argentina. **Journal of Range Management**, v.49, n.2, p.121-125, 1996.

SUPLICK, M. R.; READ, J. C.; MATUSON, M. A.; JOHNSON, J. P. Switchgrass leaf appearance and lamina extension rates in response to fertilizer nitrogen. **Journal of Plant Nutrition**, v.25, n.10, p.2115-2127, 2002.

VAN ESBROECK, G. A.; HUSSEY, M. A.; SANDERSON, M. A. Leaf appearance rate and final number of switchgrass cultivars. **Crop Science**, v.37, n.2, p.864-870, 1997.

VAN LOO, E. N. Tillering, leaf expansion and growth of plants of two cultivars of perennial ryegrass grown using hydroponics at two water potentials. **Annals of Botany**, v.70, n.6, p.511-518, 1992.

VOLENEC, J. J.; NELSON, C. J. Responses of tall fescue leaf meristems to N fertilization and harvest frequency. **Crop Science**, v.23, n.4, p.720-724, 1983.

WILMAN, D.; WRIGHT, P. T. Some effects of applied nitrogen on the growth and chemical composition of temperate grasses. **Herbage Abstracts**, v.53, n.8, p.387-393, 1983.

WILMAN, D.; FISHER, A. Effects of interval between harvests and application of fertilizer N in spring on the growth of perennial ryegrass in a grass/white clover sward. **Grass and Forage Science**, v.51, n.1, p.52-57, 1996.



WILSON, R. J.; MANNETJE, L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of Buffel grass and Green Panic leaves in swards. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.29, n.3, p.503-516, 1978.

WRIGHT, G. C.; SMITH, R. G.; McWILLIAM, J. R. Differences between two grain sorghum genotypes in adaptation to drought stress. I. Crop growth rate and yield response. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.34, n.6, p.615-626, 1983.

ZANINE, A. de M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. de J. Senescência e acúmulo líquido de forragem. **Revista Científica Rural**, v.12, n.2, p.113-125, 2007.

## CAPÍTULO 3

---

*Acúmulo de fitomassa e produtividade de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação*

## CAPÍTULO 3

### Acúmulo de fitomassa e produtividade de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação

---

#### RESUMO

Avaliou-se os efeitos de diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio sobre a produtividade dos capins *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. As avaliações englobaram produtividade de matéria seca total, produtividade de matéria seca de folhas e colmos, eficiência de uso do nitrogênio (EUN) e altura de planta. O estudo foi conduzido no período de agosto a dezembro de 2007, na Unidade de Execução de Pesquisa da EMBRAPA Meio-Norte, Parnaíba, Piauí. Os tratamentos consistiram em duas lâminas de irrigação (equivalente a reposição de 50% e 80% da Evaporação do Tanque Classe A - ECA) e quatro doses de nitrogênio (equivalente a 200, 400, 600 e 800 kg de N/ha x ano), em um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. As parcelas experimentais mediam 3 m x 8 m, sendo realizado um corte de uniformização (agosto) e quatro cortes para coleta de dados a cada 30 dias, a 20 cm do solo. As produtividades de matéria seca total e de folhas apresentaram comportamentos semelhantes em ambas as lâminas de irrigação. Todavia, a lâmina de 80% de ECA proporcionou as maiores alturas de plantas e menor relação folha/colmo, e maior produção de colmo. Em geral a adubação nitrogenada influenciou positivamente a produtividade de matéria seca total, de folhas e colmo, no entanto, diminuiu a eficiência de utilização do nitrogênio e relação folha/colmo.

**Termos para indexação:** altura, relação folha/colmo

## CHAPTER 3

### **Accumulation of biomass and productivity of forage grasses under irrigation and fertilization**

---

#### **ABSTRACT**

The objective of this work was to evaluate the effects of different irrigation levels and nitrogen (N) on the yield of Andropogon grass (*Andropogon gayanus* var. Planaltina) and Marandu grass (*Brachiaria brizantha* var. Marandu). The assessments included total dry matter yield, dry matter yield of green leaf, dry matter yield of green stem, nitrogen use efficiency and height of plants. The study was conducted in the period from August to December 2007 on Unit of Research of EMBRAPA Meio-Norte, Parnaíba, Piauí. The treatments consisted of two irrigation levels (equivalent to replacement of 50% and 80% of evaporation of the Class A tank - CAT) and four doses of nitrogen (equivalent to 200, 400, 600 and 800 kg N/ha x year) in a completely randomized block design in a 2 x 4 factorial design with three replications. The plots measuring 3 m x 8 m, and made a cut of uniformity in August and four cuts to collect data every 30 days, at 20 cm the soil. The applied levels presented similar behaviors in relationship of productivity of total dry matter and of leaves. Though the level of 80% of CAT provided the largest heights of plants and smaller relation leaf/stem ratio. The largest irrigation level promoted increases of the production of stem, even so it didn't affect the production of leaves. In general the nitrogen fertilization influenced the productivity of total dry matter positively, of leaves and stem, however, it decreased the efficiency of use of the nitrogen and relation leaf/stem ratio.

**Index-terms:** height of plants, leaf/stem ratio

## INTRODUÇÃO

Atualmente, em todas as regiões do Brasil, tem sido observado aumento no número de sistemas de produção de leite em pastagens, por apresentarem menor custo em relação aos sistemas de produção de leite com vacas em confinamento total. As pastagens cultivadas representam a fonte mais econômica para a alimentação dos rebanhos, as quais, na grande maioria são constituídas por gramíneas. Todavia, a viabilidade de sistemas de produção animal a pasto depende do emprego de forrageiras de elevada capacidade de produção de matéria seca e boa qualidade nutricional.

Nas regiões tropicais, devido às condições climáticas, as plantas forrageiras apresentam acentuada estacionalidade que reflete na produção pecuária. Durante o período chuvoso, devido à alta disponibilidade e bom valor nutritivo das espécies forrageiras, observa-se um desempenho satisfatório dos animais. Na época de estiagem ocorre o oposto e, como consequência, há perda de peso ou redução drástica na produção de leite. Estes efeitos são mais expressivos na região Nordeste do Brasil.

A produção sazonal de forragem é um fenômeno que ocorre na maioria das gramíneas tropicais, sendo determinado, principalmente, pelas limitações de luz, disponibilidade de água e temperatura (Maldonado et al., 1997). Entretanto, no norte do Piauí, região próxima da linha do Equador, apresenta menores variações de temperatura durante o ano, cuja estacionalidade é causada, principalmente, pela irregularidade da precipitação pluvial.

Uma das alternativas para se evitar que as gramíneas tropicais tenham sua produtividade de forragem reduzida pelo efeito da escassez ou ausência de chuvas é a utilização da irrigação. Em São Carlos, São Paulo, Rassini (2004) realizou estudo sobre a produção das principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens no Brasil, e concluiu que o uso de irrigação reduziu o período de estacionalidade de 150 dias para 65 a 70 dias, dependendo da espécie considerada.

Na região de Ilha Solteira, São Paulo, Souza et al. (2005), em experimento conduzido durante 378 dias, avaliaram cinco cultivares de *Panicum maximum* (Guiné, Colômbio, Mombaça, Tanzânia e Centauro), cortadas em intervalos de 30 a 35 dias (época chuvosa) e de 40 a 45 dias (época seca) observaram acréscimos de 29,41% no

rendimento forrageiro das gramíneas testadas em relação ao não irrigado. Ribeiro et al. (2009) obtiveram incrementos de até 67% na produção de matéria seca do capim-Mombaça irrigado em relação ao de sequeiro, em Campos, Rio de Janeiro. Comparando a produtividade de gramíneas com e sem irrigação, Viana et al. (2005) relataram que a produção de biomassa das forrageiras mantidas sob sequeiro foi significativamente afetada, com reduções de 46% (*Pennisetum purpureum* cv. Pioneiro), 54% (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e 50% (capim-Tanzânia) em relação ao tratamento irrigado. Respostas similares foram relatadas por Muldoon (1986) após avaliar o efeito da irrigação sobre a produção de várias espécies de gramíneas e leguminosas, tropicais e temperadas, na Austrália.

Outro fator limitante na qualidade e produtividade das pastagens é a adubação, principalmente a nitrogenada. O nitrogênio é um dos nutrientes mais deficientes nos solos, sendo também um dos mais importantes para a produção de forragem para as gramíneas tropicais (ANDRADE, 1991). No Texas, Muir et al. (2001) reportaram que a aplicação de zero, 100, 150 e 200 kg de N/ha aumentou linearmente a produção de biomassa do capim *Panicum virgatum*. De modo similar, Andrade et al. (1991), em experimento conduzido em LATOSSOLO Amarelo, fase arenosa, relataram que a produtividade de gramíneas forrageiras aumentou em 61% quando foram adubadas com 240 kg de N/ha x ano em relação àquelas que receberam 80 kg de N/ha x ano.

Lopes et al. (2003) relataram que irrigação, juntamente com adubação nitrogenada, incrementou significativamente a produção anual de matéria seca do capim-elefante. Na Colômbia, Ararat e Tafur (1990) divulgaram que a produção de matéria seca do capim-elefante apresentou incremento de 300%, quando sob efeito de irrigação e adubação nitrogenada.

Rodrigues et al. (2007), após estudarem o capim-tangola (*Brachiaria sp*) sob efeito de três lâminas de irrigação (20, 50 e 80 de % de ECA - Evaporação do Tanque Classe A) e quatro níveis de adubação nitrogenada (100, 250, 400 e 550 kg/ha), fracionados em quatro cortes, realizados a cada 35 dias, concluíram que a maior produtividade de matéria seca foi obtida na maior lâmina utilizada associada à maior dosagem de nitrogênio utilizada.

Soria et al. (2003), com o objetivo de estudar o efeito da lâmina total de água (0, 30, 70, 100 e 150% de capacidade de campo), da adubação nitrogenada (0, 100, 275,

756 e 2079 kg de N/ha x ano) e da interação entre elas sobre a produção da forragem durante um ciclo de crescimento do capim-Tanzânia, verificaram que as maiores lâminas de irrigação proporcionaram efeitos negativos sobre a produção de massa seca. O uso de níveis de nitrogênio superiores a 756 kg N/ha x ano não proporcionou efeito crescente sobre a produção de massa seca.

Para Corsi e Nussio (1993), a maior eficiência no uso do N e as respostas em termos de produção somente ocorrerão quando os demais nutrientes estiverem em equilíbrio na solução do solo, gerando um ambiente ótimo para os processos de absorção por parte da planta forrageira. Estes autores também destacaram que há probabilidade das gramíneas tropicais responderem à adubação nitrogenada até 800 kg/ha, com eficiência de utilização variando entre 40 a 70 kg MS/kg de nitrogênio aplicado, podendo superar a 80 kg MS/kg de nitrogênio, segundo Martha Junior et al. (2006).

As respostas das plantas forrageiras a irrigação e adubação nitrogenada variam conforme o potencial genético das gramíneas, a frequência de corte e as condições edafoclimáticas. Assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos de diferentes lâminas de irrigação e das doses de nitrogênio sobre a produtividade dos capins *Andropogon gayanus* e *Brachiaria brizantha*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Embrapa Meio-Norte, em Parnaíba, Piauí (latitude de 3°5' Sul, longitude de 41°47' Oeste e altitude de 46,8 m), durante todo o período de agosto a dezembro de 2007. O clima é do tipo AW', segundo classificação de Köppen, com ventos moderados e umidade relativa do ar de moderada a alta. A precipitação anual média é de 1.300 mm e o período chuvoso se concentra nos meses de janeiro a junho.

O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO Amarelo distrófico, textura média, fase caatinga litorânea de relevo plano e suave ondulado (MELO et al., 2004) e no início do experimento apresentou as seguintes características químicas MO = 15,28 g/kg; pH (H<sub>2</sub>O) = 5,48; P = 13,45 mg/dm<sup>3</sup>; K = 0,04 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Ca = 1,51 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg = 0,44 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Na = 0,16 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al = 0,01

cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; H+Al = 1,25 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; S = 2,14 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC = 3,40 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; V = 63,04%; m = 0,69%. Os dados de temperatura e precipitação durante o período experimental estão expostos na Figura 1, capítulo 2.

Neste experimento foram utilizadas duas gramíneas forrageiras: o capim-andropogon (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina) e capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu).

As parcelas experimentais foram implantadas no início do período chuvoso de 2005, aplicando-se em todas as parcelas a dosagem equivalente a 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato triplo e 40 kg/ha de K<sub>2</sub>O, na forma de cloreto de potássio em fundação e 45 kg/ha de nitrogênio na forma de uréia, parcelados em duas aplicações, uma no plantio e outra 30 dias após.

Os tratamentos consistiram em duas lâminas de irrigação (reposição de 50% e 80% da Evaporação do Tanque Classe A - ECA) e quatro doses de nitrogênio (200, 400, 600 e 800 kg de N/ha x ano), em um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. As parcelas experimentais mediam 3 m x 8 m, sendo realizados um corte de uniformização (agosto de 2007) e quatro cortes para coleta de dados a cada 30 dias (setembro, outubro, novembro, dezembro), a 20 cm acima do solo.

Logo após o corte de uniformização procedeu-se a primeira adubação referente a cada tratamento. A adubação nitrogenada, sob forma de uréia, foi aplicada a lanço (imediatamente após cada corte) e de acordo com as quantidades estabelecidas nos tratamentos (16,7; 33,3; 50,0 e 66,7 kg de N/mês). Durante o período experimental foram aplicados 66,8; 133,2; 200,00 e 266,8 kg de N/ha, respectivamente, e além da aplicação de K<sub>2</sub>O, equivalente a 80% da dose de nitrogênio na forma de cloreto de potássio (13,4; 26,7; 40,0 e 53,4 kg/mês), realizada a cada 30 dias até o final do experimento (4 cortes). O potássio foi aplicado como prática de manejo para reduzir os riscos de acamamento de plantas, fato freqüente quando se utilizam doses elevadas de nitrogênio.

O manejo da irrigação foi baseado na reposição de 50% e 80% da evaporação do Tanque Classe A, com um turno de irrigação de três dias. Foi utilizado um sistema de aspersão convencional fixo, de baixa pressão e vazão, descrito por Drumond e Fernandes (2001). O espaçamento entre linhas laterais e entre aspersores foi de 12 m x 12 m. Os valores das lâminas totais de irrigação aplicadas nos tratamentos dos níveis de



irrigação (50% e 80% da evaporação do Tanque Classe A), durante o período experimental, foram de 471,99 mm e 755,18 mm, respectivamente.

Os capins estudados foram cortados a uma altura de 20,0 cm do solo. Após cada corte das gramíneas, foram obtidas amostras que, depois de separadas em folha (lâmina foliar) e colmo (colmo+bainha), pesadas em balança eletrônica, foram submetidas à pré-secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C por 72 horas, para estimativa da relação folha/colmo e da produtividade de massa seca total, de folhas e colmos.

A altura da planta foi avaliada com o auxílio de uma régua, fazendo-se 3 leituras em cada parcela experimental. Considerou-se como a altura da planta, o ponto de curvatura da lamina da última folha, a partir do nível do solo.

Para estimativa da produtividade de matéria seca total foram utilizados os valores de folhas, colmo + bainha e material morto. Para obtenção da eficiência de uso do nitrogênio foi utilizada a equação: EUN = kg de MS total/kg N aplicado no período. Para relação folha/colmo e altura, foram utilizados as médias dos quatro cortes, enquanto que os dados de produtividade e EUN, o somatório das médias dos quatro cortes, que foram submetidos à análise de variância para observação da existência ou não de interação adubação x lâminas de irrigação.

Na análise de variância foi utilizado o teste Tukey, para observação da interação lâminas de irrigação x doses de nitrogênio, e o teste de F, para comparação de médias, ambos aplicados até 5% de probabilidade. As equações de regressão foram obtidas isolando-se cada lâmina de irrigação em função das doses de nitrogênio. Os dados amostrados foram analisados utilizando-se o pacote estatístico Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2006). As análises estatísticas dos dados das duas gramíneas foram realizadas separadamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ***Andropogon gayanus* cv. Planaltina**

Não foi observada interação ( $P > 0,05$ ) das lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio sobre a altura do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina). Os maiores valores foram observados nas plantas mantidas sob efeito da maior lâmina de irrigação, cuja média foi 24,98% ( $P < 0,01$ ) superior a menor lâmina (Tabela 1).

Observa-se que altura é uma característica estrutural das plantas que sofre grande influência da água. Os resultados obtidos no presente estudo concordam com os obtidos por Machado et al. (1983) que observaram redução de 20,43% na altura do capim-andropogon não irrigado, diante do irrigado. Teodoro et al. (2002) reportaram efeito linear positivo das lâminas de irrigação na altura do capim-Tanzânia (*Panicum maximum*). A influência positiva da irrigação na altura do capim-elefante foi reportada por Cóser et al. (2008).

TABELA 1 - Altura do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias**	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	Altura (cm)							
50 % de ECA	36,75	42,25	47,66	49,47	44,03 <sup>B</sup>	$\hat{y} = 33,168169 + 0,261372^{**}N$	0,95	13,62
80 % de ECA	51,41	51,02	57,41	60,22	55,01 <sup>A</sup>	$\hat{y} = 46,8197 + 0,1976^{**}N$	0,87	12,69
CV (%)	14,09							

\*\* Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 1% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Em todas as lâminas de irrigação testadas, a adubação nitrogenada promoveu incrementos lineares positivos na altura das plantas. Tais resultados demonstraram que a absorção de água pela planta aumentou a absorção de nitrogênio da solução solo, refletindo no crescimento da gramínea. Efeitos semelhantes foram observados por Faria et al. (1997) na Venezuela, quando aplicaram 0, 150, 300 e 450 kg de N/ha em capim-elefante cv. Anão (*Pennisetum purpureum*). Entretanto, Carneiro (1999) e Gobius et al. (2001) não encontraram diferenças significativas na altura do capim *A. gayanus* submetido a diferentes níveis de nitrogênio no solo. O incremento na altura com os níveis de nitrogênio é uma resposta fisiológica da gramínea quando cresce em meio onde existe maior provimento de elementos nutritivos. Ademais, na planta, o nitrogênio participa em todas as moléculas de proteína e faz parte dos elementos que interferem na fotossíntese e na respiração, portanto, melhora o metabolismo da planta e seu crescimento.

Vale salientar, que altura da planta muitas vezes pode afetar o consumo pelos ruminantes, pois em pastos mais altos os animais tendem a aumentar o tempo de

manipulação da forragem a cada bocado e, conseqüentemente, diminuir a ingestão de matéria seca.

A produtividade de matéria seca total apresentou comportamento semelhante ( $P>0,05$ ) em ambas as lâminas de irrigação (Tabela 2).

TABELA 2 - Produtividade de matéria seca do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	Produtividade de matéria seca total (t/ha)							
50 % de ECA	11,24	13,11	19,19	16,63	15,04	$\hat{y} = 9,486257 + 0,033383*N$	0,65	15,63
80 % de ECA	12,68	15,17	18,35	17,75	15,98	$\hat{y} = 11,439108 + 0,027427*N$	0,83	13,48
CV (%)	13,49							

\* Significativo a 5% de probabilidade.  
ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Neste experimento era esperada resposta positiva das lâminas de irrigação sobre a produtividade de matéria seca, pois conforme Aguiar et al. (2005), na região de Uberaba, Minas Gerais, ocorreram acréscimos de 28 a 41% na produtividade de matéria seca do capim-tifton 85 (*Cynodon* sp.) irrigado durante estações de verão e outono, quando as condições de temperatura e luminosidade ambientais foram favoráveis ao crescimento das plantas. Assim, a região norte do Piauí, onde foi conduzido este estudo, possui condições climáticas semelhantes em todo o ano. Ou seja, a temperatura e radiação solar não são fatores limitantes, mas sim a precipitação pluviométrica.

Contudo, Rodrigues et al. (2005) não observaram influência das lâminas aplicadas na produção de MS dos capins, Tanzânia, tifton 85 e pioneiro (*P. purpureum*). Os autores ressaltaram que, nas condições de solos arenosos dos tabuleiros litorâneos a aplicação de lâminas elevadas de irrigação pode ter provocado perda de água por percolação profunda, não permitindo que os excedentes de umidade fossem aproveitados pelo sistema radicular das gramíneas em ganhos de produtividade de matéria seca, o que pode explicar a inexistência de diferenças significativas entre os tratamentos de irrigação utilizados. No entanto, os resultados de produtividade obtidos, mesmo com o tratamento de menor lâmina, demonstraram a viabilidade e a necessidade da irrigação para produção de pastagens cultivadas nas condições locais do experimento. Soria et al. (2003), em experimento conduzido com capim-Tanzânia,

também não observaram efeito significativo na maioria das lâminas de irrigação utilizadas na produção de MS. Fato também relatado por Benedetti et al. (2001) e Balieiro Neto et al. (2007) quando trabalharam com capim-Tanzânia e Tifton 85, respectivamente. Já Mansfield et al. (1990) constataram aumentos de 10% na produtividade média de matéria seca de várias gramíneas forrageiras quando comparadas com as não irrigadas.

Aos dados de produtividade de matéria seca ajustaram-se equações de regressão lineares positivas no nível de irrigação 80% e 50% da ECA em função das doses de nitrogênio aplicadas. Tais equações evidenciaram que a adubação nitrogenada, independentemente da lâmina de irrigação, tende a promover o crescimento das plantas, aumentando a área fotossintética e que, conseqüentemente, implica em maiores produções de matéria seca. No entanto, durante o período de primavera-verão, Alencar et al. (2009), após trabalhar com seis gramíneas (*P. purpureum* cv. Pioneiro, *C. nlenfluensis* cv. Estrela, *P. maximun* cvs. Tanzânia e Mombaça, e *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e Xaraés) irrigadas e adubadas com níveis de 100 a 700 kg de N/ha x ano, concluíram que a adubação nitrogenada não proporcionou aumento na produtividade de matéria seca dos capins estudados.

Novo e Camargo (2002) afirmaram que as pastagens tropicais podem responder linearmente à adubação nitrogenada até o nível de 800 kg/ha de N, podendo variar de acordo com o potencial genético das diferentes espécies, com a frequência de cortes e com as condições climáticas. Outros autores também descreveram efeitos lineares de níveis crescentes de adubação nitrogenada sobre a produtividade de matéria seca de gramíneas (SANCHEZ et al., 1985; PEAKE et al., 1990; GRECCO, 2001; SATYRO et al., 2003; COSTA et al., 2006; MAGALHÃES et al., 2006; MAZZA et al., 2009).

Independentemente da adubação nitrogenada, as lâminas de irrigação testadas não propiciaram efeitos significativos sobre a produção de matéria seca de folhas (Tabela 3), embora a menor lâmina de irrigação tenha reduzido em 6,78% a produção de folhas. Dentro das lâminas, a análise de regressão revelou efeitos lineares positivos apenas na menor lâmina de irrigação, apesar da tendência de aumentos de produção de matéria seca de folhas observada na maior lâmina de irrigação. A produção de MS de folha é uma característica importante para o crescimento das forrageiras, visto que este é o componente mais fotossinteticamente ativo da planta (PARSONS et al., 1983).

TABELA 3 - Produtividade de matérias seca de folhas (PMSF) e colmos (PMSC) do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias*	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	PMSF (t/ha)							
50 % de ECA	7,23	8,66	9,20	10,62	8,93	$\hat{y} = 6,255777 + 0,016062*N$	0,97	16,88
80 % de ECA	7,92	9,24	10,84	10,30	9,58	Sem ajuste	-	14,81
CV (%)	15,44							
	PMSC (t/ha)							
50 % de ECA	2,70	3,37	4,14	4,21	3,60 <sup>B</sup>	$\hat{y} = 2,285501 + 0,007944*N$	0,92	8,08
80 % de ECA	3,54	4,59	6,27	5,71	5,02 <sup>A</sup>	$\hat{y} = 2,935469 + 0,010924*N$	0,98	14,84
CV (%)	14,68							

\* Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 5% de produtividade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

A lâmina de 80% de ECA apresentou produção de matéria de colmos 39,44% a mais que a lâmina de 50% de ECA (Tabela 3), evidenciando efeito positivo da água no desenvolvimento e maturidade das plantas. Todavia, maiores produções de colmo poderão diminuir o valor nutritivo da pastagem, pois os ruminantes em pastejo consomem mais folhas. Por outro lado, a menor disponibilidade de água no solo reduziu o crescimento e atrasou o desenvolvimento do colmo, produzindo mais folhas.

Dentro de lâminas de irrigação (Tabela 3), a análise de regressão revelou efeitos lineares da adubação nitrogenada sobre a produção de colmos, tanto na lâmina de irrigação de 50% de ECA, quanto na lâmina de irrigação de 80% de ECA. Assim, a adubação nitrogenada não promove apenas alongamento de folhas e perfilhamento, mas também o alongamento de colmo, que conseqüentemente, antecipa a maturidade da planta, e que poderá afetar o consumo de animais em pastejo, pois esta é uma das partes da planta que apresenta baixo valor nutritivo.

Os resultados deste experimento estão de acordo com os relatados por Martuscello et al. (2006), que trabalhando em casa de vegetação, evidenciaram efeitos lineares positivos de dosagens de nitrogênio sobre a produção folhas e colmos de *P. maximum* cv. Massai. Entretanto, Vantini et al. (2001) não encontraram efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção foliar e de colmo do capim-andropogon, devido às condições climáticas locais (baixa luminosidade, temperatura e precipitação).

Com relação à eficiência do uso do nitrogênio (Tabela 4), a menor lâmina de irrigação foi 8,78% menos eficiente na utilização do nitrogênio que a maior lâmina de irrigação ( $P > 0,05$ ), indicando que esta variável sofre influência da disponibilidade de água no solo, conforme observaram Dias Filho et al. (1992), quando trabalharam com *P. maximum* cv. Tobiata na presença de estresse hídrico.

TABELA 4 - Eficiência do uso do nitrogênio (kg de MS/kg de N) pelo capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí.

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	EUN (kg de MS/kg de N)							
50 % de ECA	168,71	97,97	95,97	62,39	106,26	$\hat{y} = 186,500196 - 0,481415^{**}N$	0,85	16,21
80 % de ECA	190,34	113,79	91,67	66,59	115,60	$\hat{y} = 213,943652 - 0,590045^{**}N$	0,90	15,42
CV (%)	14,76							

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.  
ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Dentro de lâmina foi observado efeito linear negativo da adubação nitrogenada sobre a EUN (Tabela 4). O processo que contribuiu para essa queda na eficiência de utilização se relaciona com as perdas de nitrogênio (principalmente por lixiviação), que se tornam cada vez maiores com o aumento da dose de adubo nitrogenado. Possibilidade também descrita por Rodrigues et al. (2007), quando utilizaram 100 a 550 kg de N/ha na adubação dos capins tangola (*Brachiaria* sp.) e digitaria (*Digitaria* sp.), nas mesmas condições edafoclimáticas.

Os resultados deste experimento concordam com os de Carvalho e Saraiva (1987), com *Melinis minutiflora*; Dias et al. (1998), com *Cynodon dactylon* cv. Coastcross, e Faria et al. (1997), com *Pennisetum purpureum* cv. Anão, que constataram que a eficiência de utilização do nitrogênio diminui com o aumento da dose aplicada.

Zemenchik e Albrecht (2001), trabalhando com aplicações que variaram de 56 a 336 kg N/ha, observaram que a EUN foi inversamente proporcional aos níveis aplicados, cujas médias variaram de 18 a 12 kg de MS/kg de N para *Poa pratensis*, 16 a 9 kg de MS/kg de N para *Bromus inermis*, e 28 a 11 kg de MS/kg de N para *Dactylis glomerata*.

A eficiência do nitrogênio depende das espécies forrageiras e variedades, estágio de desenvolvimento das plantas, doses aplicadas e seu racionamento, frequência de utilização, fatores ambientais e fertilidade do solo (CARAMBULA, 1977).

De forma isolada, foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para os efeitos das lâminas de irrigação sobre relação folha/colmo, que foi inversamente proporcional às lâminas aplicadas (Tabela 5). A melhor resposta foi obtida pela aplicação da lâmina de irrigação de 50% de ECA, com a relação folha/colmo igual a 2,52, representando uma superioridade de 29,25% quando comparada aos 1,95 obtidos com aplicação da lâmina de irrigação de 80% de ECA.

TABELA 5 - Relação folha/colmo do *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias**	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
Relação folha/colmo								
50 % de ECA	2,70	2,64	2,22	2,51	2,52 <sup>A</sup>	Sem ajuste	-	19,58
80 % de ECA	2,25	2,02	1,72	1,79	1,95 <sup>B</sup>	$\hat{y} = 2,367645 - 0,009998**N$	0,80	7,49
CV (%)	14,81							

\*\* Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 1% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Os resultados obtidos neste experimento evidenciaram que a maior disponibilidade de água no solo promoveu antecipação na maturidade das plantas, favorecendo o alongamento dos colmos, com conseqüências negativas na qualidade da forragem. Os resultados deste experimento são superiores aos reportados por Rodrigues et al. (2006) quando trabalharam com capim-andropogon, cortado a cada 35 dias, recebendo lâminas de 80% e 50% de ECA, cujas médias foram, respectivamente, 1,21 e 1,46.

Dentro das lâminas de irrigação, a análise de regressão revelou efeitos lineares negativos, apenas na maior lâmina (Tabela 5), possivelmente em virtude do alongamento do colmo (Tabela 2), fato também destacado por Rodrigues et al. (2008) e Pompeu et al. (2009).

A relação folha/colmo é uma característica importante na previsão do valor nutritivo da forrageira (TOMICICH et al., 2004). Para Benedetti (2002), a relação folha/colmo é um dos principais parâmetros para a alimentação de ruminantes, uma vez

que estão nas folhas os maiores teores de nutrientes. Pinto et al. (1994), citaram a relação F/C igual a 1,0 como limite mínimo para qualidade das forrageiras. Neste experimento, todos os níveis de irrigação e nitrogênio aplicados atenderam esta exigência.

### ***Brachiaria brizantha* cv. Marandu**

A altura do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) respondeu positivamente ( $P < 0,05$ ) aos tratamentos (Tabela 6). A maior lâmina de irrigação (80% de ECA) aumentou em 24,51% a altura da gramínea em relação a menor lâmina (50% de ECA), evidenciando que, em condições de baixas disponibilidades de água no solo, as plantas não exercem todo seu potencial de crescimento, mesmo quando as condições de temperatura e luminosidade não são fatores limitantes.

TABELA 6 - Altura do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias*	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	Altura (cm)							
50 % de ECA	23,30	26,52	31,52	31,08	28,11 <sup>B</sup>	$\hat{y} = 21,0171 + 0,170324^{**}N$	0,87	4,25
80 % de ECA	26,33	31,11	38,33	44,22	35,00 <sup>A</sup>	$\hat{y} = 19,758364 + 0,365945^{*}N$	0,99	22,27
CV (%)	18,82							

\* Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 5% de probabilidade.

\*\* , \* Significativo 1% e 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Aumentos na altura de gramíneas proporcionados por diferentes lâminas de irrigação aplicadas foram descritos por Rodrigues et al. (2006), Oliveira Filho (2007) e Mochel Filho (2009). Entretanto, nas condições edafoclimáticas de Governador Valadares, Alencar et al. (2009), não encontrou efeitos significativos das maiores lâminas de irrigação sobre a altura do capim-marandu, cuja média geral variou de 30,23 cm a 47,37 cm. Contudo, maiores alturas de pastos refletem em queda na qualidade do pasto bem como da relação folha/colmo com conseqüente redução do desempenho do ruminante em pastejo.

Referindo-se à adubação nitrogenada, dentro das lâminas de irrigação foi observado efeito linear positivo da adubação nitrogenada sobre a altura do capim-



marandu (Tabela 6). Belarmino et al. (2003) observaram que a altura de plantas de capim-Tanzânia aumentou de forma linear em função da adubação nitrogenada, entre zero e 200 kg/ha. Neres et al. (2008), com a mesma gramínea, obtiveram resposta quadrática em função das doses de nitrogênio (zero a 400 kg/ha), estimando-se que a dose necessária para a máxima elevação do dossel foi de 290 kg de N/ha. O nitrogênio participa de todas as moléculas de proteína e faz parte dos elementos que interferem na fotossíntese e na respiração, melhorando, portanto, o metabolismo da planta e seu crescimento.

Não houve interações ( $P>0,05$ ) entre lâminas de irrigação e adubação nitrogenada (Tabela 7) sobre a produtividade do capim-marandu, corroborando com os resultados obtidos por Souza (2005) em capim-Tanzânia, irrigado e fertilizado com nitrogênio. Nissen et al. (2000) também reportaram ausência de interação entre adubação nitrogenada e irrigação de pastagens nativas.

TABELA 7 - Produtividade de matéria seca do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
50 % de ECA	8,71	12,59	16,13	15,86	13,32	$\hat{y} = 7,083452 + 0,037473^{**}N$	0,86	11,63
80 % de ECA	9,64	11,65	15,99	16,86	13,53	$\hat{y} = 7,040906 + 0,038988^{**}N$	0,94	9,00
CV (%)	11,98							

\*\* Significativo 1% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Igualmente ao capim-andropogon, as lâminas de irrigação testadas não influenciaram ( $P>0,05$ ) a produtividade do capim-marandu.

Neste experimento era esperada resposta positiva das lâminas de irrigação sobre a produtividade de matéria seca, pois conforme Aguiar et al. (2005), na região de Uberaba, Minas Gerais, ocorreram acréscimos de a 28 a 41% na produtividade de matéria seca do capim-tifton 85, irrigado durante estações de verão e outono, quando as condições de temperatura e luminosidade ambientais foram favoráveis ao crescimento das plantas. A região norte do Piauí, onde foi conduzido este estudo, possui condições climáticas semelhantes em todo o ano, ou seja, a temperatura e radiação solar não são fatores limitantes, mas sim a precipitação pluvial.

Rodrigues et al. (2005) também não observaram influência das lâminas aplicadas na produção de MS dos capins Tanzânia, Tifton 85 e Pioneiro. Os autores ressaltaram que nas condições de solos arenosos dos tabuleiros litorâneos, a aplicação de lâminas elevadas de irrigação pode ter provocado perda de água por percolação profunda, não permitindo que os excedentes de umidade fossem aproveitados pelo sistema radicular das gramíneas em ganhos de produtividade de matéria seca, o que pode explicar a inexistência de diferenças significativas entre os tratamentos de irrigação utilizados. No entanto, os resultados de produtividade obtidos, mesmo com o tratamento de menor lâmina, demonstraram a viabilidade e a necessidade da irrigação para produção de pastagens cultivadas nas condições locais do experimento.

De maneira semelhante, Soria et al. (2003), não observaram efeito significativo na maioria das lâminas de irrigação utilizadas na produção de matéria seca do capim-Tanzânia. Santos et al. (2008) revelaram que a irrigação não foi capaz de influenciar a produtividade dos capins Tifton 85, Tanzânia e Marandu. Pereira et al. (2005) afirmaram que a irrigação não foi eficiente na produção de matéria seca do capim-marandu, cuja variação entre a produção do irrigado e o não irrigado foi de 7,7%. Dupas (2008), após isolar os efeitos da adubação nitrogenada, revelou que a irrigação aumentou em 17,02% a produtividade de massa seca do capim-marandu, passando de 11,69 t/ha, em condições de sequeiro, para 13,68 t/ha, quando irrigado. Tendências semelhantes foram reportadas por Melo et al. (2009) após trabalharem com os capins Marandu e Mombaça, cultivados em Neossolo Quartzarênico em casa-de-vegetação, com diferentes níveis de umidade (25%, 50%, 75% e 100% da capacidade de campo).

Dentro de lâminas o efeito da adubação nitrogenada foi linear, concordando com os resultados obtidos por Diannelis et al. (1994), com *Pennisetum clandestinum*; Nakamura et al. (2005), com *B. brizantha*; Paciulli (2001), Rocha et al. (2001) e Menegatti et al. (2002), com *Cynodon*; Fagundes et al. (2005) em *B. decumbens*; Costa et al. (2008), com capim-xaraés, e Mochel Filho (2009), em capim-Mombaça, que mostraram que a adubação nitrogenada pode influenciar positivamente a produtividade de matéria seca das gramíneas. Andrade et al. (1996), trabalhando em um LATOSSOLO Eutrófico roxo, verificaram que os resultados da adubação com e sem nitrogênio, em *Brachiaria ruziziensis*, renderam produções de MS em torno de 19,08 e 4,55 t/ha, respectivamente, implicando em um acréscimo de 319%. Efeitos similares

foram relatados por Navarro et al. (1997), Vogel et al. (2002) e Paciullo et al. (2008), quando utilizaram níveis crescentes de nitrogênio em capim *B. decumbens*, *Panicum virgatum* e capim-elefante-anão.

As lâminas de irrigação também não influenciaram a produtividade de matéria seca das folhas e colmos, apesar do discreto aumento da produção de folhas e colmos propiciados pela maior lâmina de irrigação (Tabela 8). A ausência de efeitos significativos da maior lâmina aplicada deve ter sido causada pelas perdas de água por percolação profunda nos solos arenosos e pouco em argilosos dos Tabuleiros Costeiros do Meio Norte, fato também observado por Rodrigues et al. (2005) e por Mochel Filho (2009) nas mesmas condições ecológicas.

TABELA 8 - Produtividade de matérias seca de folhas (PMSF) e colmos (PMSC) do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	PMSF (t/ha)							
50 % de ECA	4,95	7,07	8,40	9,73	7,54	$\hat{y} = 3,630834 + 0,023478**N$	0,98	7,25
80 % de ECA	5,38	6,91	10,07	10,43	8,20	$\hat{y} = 3,62910 + 0,027439**N$	0,92	11,51
CV (%)	10,10							
	PMSC (t/ha)							
50 % de ECA	2,93	3,36	4,23	4,97	3,87	$\hat{y} = 1,8909 + 0,012250**N$	0,92	12,51
80 % de ECA	2,42	3,90	4,45	4,96	3,93	$\hat{y} = 2,12869 + 0,010498**N$	0,98	10,29
CV (%)	14,11							

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.  
ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Dentro das lâminas aplicadas, a análise de regressão revelou efeito linear positivo dos níveis de nitrogênio aplicados sobre produtividade folhas e colmos, tanto na lâmina de irrigação de 50%, como na lâmina de 80% de ECA, revelando a importância do nitrogênio na formação da parte superior do dossel, principalmente das folhas. Todavia, o incremento na produção de colmos propiciados pela adubação nitrogenada, poderá refletir negativamente no valor alimentício da planta e no consumo animal, visto que esta parte da planta tende a apresentar a parede celular mais lignificada e apresentar menos teores de proteína bruta do que as folhas. Ademais,

poderá ocorrer redução na relação folha/colmo que implica em maior dificuldade de manipulação da forragem pelo animal em pastejo.

Nas condições dos cerrados, Peron et al. (2008), trabalhando com capim-Mombaça, cortado a cada 30 dias e adubado com níveis de zero a 500 kg de N/ha, também verificaram que a adubação nitrogenada proporcionou aumentos na produção de folhas e colmos, e que a produção de colmos foi maior que a das folhas. Tendência semelhante foi reportada por Magalhães et al. (2007), após aplicarem níveis de zero a 300 kg de N/ha x ano em *B. decumbens*. No entanto, autores como Alencar et al. (2010) revelaram que adubação nitrogenada promoveu efeito linear negativo sobre a produção de folhas do capim-marandu ( $\hat{y} = 7.528 - 1,2528*N$ ;  $R^2 = 0,67$ ) e capim-xarás ( $\hat{y} = 9.371 - 1,2937*N$   $R^2 = 0,81$ ), causada pelas condições físicas do solo.

Não foram verificados efeitos das lâminas de irrigação na eficiência do uso do nitrogênio (EUN) (Tabela 9). As análises de regressão dentro das lâminas aplicadas revelaram redução linear em função dos níveis de nitrogênio aplicados. Possivelmente este fato tenha ocorrido em função das perdas de N, principalmente por lixiviação e volatilização, acarretando em redução das EUN. Vale ressaltar que os valores encontrados para EUN no menor nível de adubação foram superiores aos indicados por Gomide (1993).

TABELA 9 - Eficiência do uso do nitrogênio (EUN) pelo *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
50 % de ECA	144,66	87,40	79,96	63,22	93,81	$\hat{y} = 156,745 - 0,377599**N$	0,84	6,92
80 % de ECA	130,76	94,50	71,32	59,49	89,02	$\hat{y} = 148,260 - 0,355440**N$	0,94	5,73
CV (%)	7,29							

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.  
ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Trabalhando com capim-elefante cv. Guaçú em um solo tipo NEOSSOLO Quartzarênico, Colozza et al. (2005) reportaram EUN da ordem de 24; 30; 44 e 64 kg de MS/kg de N, respectivamente para 240; 180, 120, 60 kg de N/ha. Fagundes et al. (2005) encontraram em *B. decumbens*, 57, 49, 36 e 31 de EUN, para 75, 150, 225 e 300 kg de N/ha. Tendências semelhantes foram observadas por Ortega e González (1990), após

adubarem o capim-estrela com níveis de 0 a 300 kg de N/ha; Costa et al. (2006), em capim-vencedor, sob níveis de 0 a 320 kg de N/ha, em um LATOSSOLO Amarelo, textura argilosa, em casa de vegetação; e Gargano e Adúriz (2005) com *Digitaria eriantha*, adubado com níveis crescentes de nitrogênio.

A relação folha/colmo não recebeu influencia ( $P>0,05$ ) das lâminas de irrigação aplicadas, embora nesta variável, a lâmina de 50% de ECA tenha superado em 6,2% a maior lâmina aplicada (Tabela 10). Possivelmente, a maior disponibilidade de água no solo para planta implicou em maior alongamento do colmo, o que, conseqüentemente, reduziu a relação folha/colmo. A relação folha/colmo é uma importante variável indicativa da qualidade da pastagem, pelo hábito dos animais consumirem, preferencialmente, as folhas. Wilson e Mannelje (1978) consideraram que elevada proporção de folhas, preferencialmente verdes, é um dos objetivos principais na seleção de uma forrageira, visto que esta é a porção da planta usualmente mais nutritiva e preferencialmente selecionada pelos animais em pastejo.

TABELA 10. Relação folha/colmo do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
50 % de ECA	3,73	2,72	2,76	2,44	2,91	$\hat{y} = 3,875211 - 0,023046*N$	0,77	19,55
80% de ECA	2,59	2,72	3,08	2,56	2,74	Sem ajuste	-	12,71
CV (%)	17,23							

\* Significativo a 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Dentro da menor lâmina de irrigação, a análise de regressão apresentou efeito linear negativo da adubação nitrogenada, revelando que o nitrogênio, apesar de aumentar a produtividade, tende a antecipar a maturidade das plantas, através do alongamento do colmo, reduzindo a qualidade das pastagens, devido ao aumento dos constituintes da parede celular, além da possibilidade de diminuição do consumo, devido da dificuldade de apreensão do alimento pelos animais.

Os resultados deste trabalho diferenciam dos resultados de Lopes et al. (2005), que não evidenciaram efeitos dos níveis progressivos da adubação nitrogenada sobre a relação folha/colmo do capim-elefante, embora tenha apresentado tendência de redução.

Entretanto, Costa (1990), em estudo com os capins colonião e tobiatã, observou redução da relação folha/colmo em função do crescimento e da presença de adubação nitrogenada. Resultados semelhantes foram observados por Ortega e Gonzalez (1990) em *Cynodon*.

Em geral, as médias de relação folha/colmo encontradas neste estudo foram bem superiores à relação mínima (1:1), reportada por Pinto al. (1994). Os efeitos negativos na relação folha/colmo em função do aumento das doses de N, podem ser compensados pelo acréscimo na produtividade de matéria seca.

## CONCLUSÕES

As lâminas de 50% e 80% de evaporação do tanque classe A (ECA) apresentam comportamentos semelhantes em relação à eficiência do uso do nitrogênio, produtividade de matéria seca total e de folhas.

A lâmina de 80% de ECA proporciona aumentos na produção de colmos e alturas das plantas, contudo, reduz a relação folha/colmo.

O nitrogênio influencia positivamente a produtividade de matéria seca total, de folhas e de colmos. Todavia, doses elevadas reduzem a relação folha/colmo e são menos eficientes na utilização do nitrogênio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. P. A.; DRUMOND, L. C. D.; FERNANDES, A. L. T.; FELIPINI, T. M.; MONTEIRO, E. S.; PONTES, P. O.; SILVA, A. M. Efeito da irrigação sobre a massa de forragem e a densidade da forragem em pastagens intensivas de capim Tifton 85. **FAZU em Revista**, v.2, n.1, p.14-20, 2005.

ALENCAR, C. A. B.; OLIVEIRA, R. A. de; MARTINS, C. E.; COSER, A. C.; FIGUEIREDO, J. L. A.; CUNHA, F. F. da. Lâminas de irrigação e estações anuais na cobertura do solo e altura de gramíneas cultivadas sob corte. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, n.3, p.467-472, 2009.

ALENCAR, C. A. B.; OLIVEIRA, R. A. de; COSER, A. C.; MARTINS, C. E.; CUNHA, F. F. da; FIGUEIREDO, J. L. A. Produção de capins cultivados sob pastejo em diferentes lâminas de irrigação e estações anuais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.6, p.680-686, 2009.

ALENCAR, C. A. B. de; OLIVEIRA, R. A. de; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; FIGUEIREDO, J. L. A.; CUNHA, F. F. da; CECON, P. R.; LEAL, B. G. Produção de seis capins manejados por pastejo sob efeito de diferentes doses nitrogenadas e estações anuais. **Revista Científica de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p.48-58, 2010.

ANDRADE, J. B. de. Nitrogênio e potássio na produção de forragens para corte, fenação e ensilagem. **Informações Agrônomicas**, n.55, p.4-5, 1991.

ANDRADE, J. B.; BENINTENDE, R. P.; FERRARI JR., E.; PAULINO, V. T.; HENRIQUE, W.; WERNER, J. C.; MATTOS, H. B. Efeito da adubação nitrogenada e potássica na produção e composição da forragem de *Brachiaria ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.9, p.617-620, 1996.

ANDRADE, J. B.; PEDREIRA, J. V. S.; HENRIQUE, W. Comparação de três capins da espécie *Panicum maximum* Jacq. (Colonião, Tobiata e K-187 B) sob dois níveis de adubação nitrogenada. **Boletim de Indústria Animal**, v.48, n.2, p.77-82, 1991.

ARARAT, E.; TAFUR, H. Efectos de la interaccion riego-fertilization sobre la producción de forraje en tres pastos de corte. **Acta Agronomica**, v.40, n.1, p.158-161, 1990.

BALIEIRO NETO, G.; FERREIRA, J. J.; FERREIRA, M. B. D.; FREIRE, F. M.; VIANA, M. C. M.; RESENDE, M. Características agrônomicas do Tifton-85 (*Cynodon* spp) irrigado e economicidade do sistema de produção de leite. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.44, n.4, p.235-242, 2007.

BELARMINO, M. C. J.; PINTO, J. C.; ROCHA, G. P.; FURTINI NETO, A. E.; MORAIS, A. R. de. Altura de perfilho e rendimento de matéria seca de capim-Tanzânia em função de diferentes doses de superfosfato simples e sulfato de amônio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.4, p.879-885, 2003.

BENEDETTI, E. **Produção de leite a pasto**. Salvador, Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária, 2002. 176p.

BENEDETTI, E.; COLMANETTI, A.L.; DEMETRIO, R.A. Produção e composição bromatológica do capim *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado em solo de cerrado. **Veterinária Notícias**, v.27, n.2, p.123-128, 2001.

CARAMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. Montevideo: Editorial Hemisfério Sur, 1977. 464p.

CARNEIRO, M. S. de S. **Adubação orgânica ou mineral e frequências de corte na produção, composição e aspectos fisiológicos de *Andropogon gayanus* Kunth cv. Planaltina**. Jaboticabal: UNESP, 1999. 119f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista.

CARVALHO, M. M.; SARAIVA, O. F. Resposta do capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) a aplicações de nitrogênio em regime de cortes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.16, n.5, p.442-445, 1987.

COLOZZA, M. T.; WERNER, J. C.; LEITE, V. B. O.; MATTOS, W. T.; GERDES, L. Doses de nitrogênio aplicadas no final das águas para melhoria da distribuição anual de forragem do capim-guaçu. **Boletim da Indústria Animal**, v.64, n.3, p.371-379, 2005.

CORSI, M.; NUSSIO, L. G. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p.87-116.

CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; DERESZ, F.; FREITAS, A. F. de; PACIULLO, D. S. C.; ALENCAR, C.A.B.; VITOR, C. M. T. Produção de forragem e valor nutritivo do capim-elefante, irrigado durante a época seca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.11, p.1625-1631, 2008.

COSTA, C. **Estudo da variação na estrutura da vegetação de dois cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (Colônia e Tobiatã) submetidos a diferentes tipos de manejo.** Jaboticabal: UNESP, 1990. 96f. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A. Produção de forragem e morfogênese de *Panicum maximum* cv. Massai sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A.; TOWNSEND, C. R.; PEREIRA, R. G. de A. Produção de forragem, composição química e morfogênese de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A. Produção de forragem, composição química e morfogênese de *Panicum maximum* cv. Vencedor sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Revista Científica de Produção Animal**, v.8, n.1, p.66-72, 2006.

DIANNELIS, U. Y.; ARRIOJAS, I.; DÁVILA, C. Efecto de la fertilización en la asociación kikuyo-alfalfa (*Pennisetum clandestinum-Medicago sativa*).I. Producción de materia seca, altura y relación hoja/tallo. **Zootecnia Tropical**, v.12, n.2, p.281-306, 1994.

DIAS, P. F.; ROCHA, G. P.; ROCHA FILHO, R. R.; LEAL, M. A. A.; SOUTO, S. M. Produtividade e qualidade de gramíneas forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada no final do período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.7, p.1191-1197, 1998.



DIAS FILHO, M. B.; CORSI, M.; CUSATO, S. Concentration uptake and use efficiency of N, P and K in *Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiatã under water Stress. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.3, p.381-387, 1992.

DUPAS, E. **Produtividade de massa seca e atributos de valor nutritivo do capim-marandu relacionados à adubação nitrogenada e irrigação no cerrado paulista**. Ilha Solteira: UNESP, 2008. 48f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista.

DRUMOND, L. C. D.; FERNANDES, A. L. T. **Irrigação por aspersão em malha**. 1. ed. Uberaba: Universidade de Uberaba, 2001. 84p.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MASTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.397-403, 2005.

FARIA, J. R.; GONZÁLEZ, B.; MÁRMOL, J. F. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada sobre el rendimiento total y distribución en hoja, tallo y material muerto de la materia seca del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv.Mott). **Revista da Faculdade de Agronomia (LUZ)**, v.14, n.4, p.417-425, 1997.

GARGANO, O.; ADÚRIZ, M. A. Efectos de la frecuencia de corte, distancia de siembra y fertilización nitrogenada en *Digitaria eriantha* cv. Irene. **Archivos Latinoamericano de Producción Animal**, v.13, n.1, p.1-12, 2005.

GOBIUS, N. R.; PHAIKAEW, C.; PHOLSEN, P.; RODCHOMPOO, O.; SUSENA, W. Seed yield and its components of *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Digitaria milanjianacv.* Jarra and *Andropogon gayanus* cv. Kent in north-east Thailand under different rates of nitrogen application. **Tropical Grasslands**, v.35, n.1, p.26-33, 2001.

GOMIDE, J.A. Produção de leite em regime de pasto. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, N.4, p.591-613, 1993.

GRECCO, R. F. Efecto de la fertilización nitrogenada invernal sobre acumulación de forraje de un pastizal natural de la Pampa Deprimida, Argentina. **Agricultura Técnica**, v.61, n.3, p.306-318, 2001.

LOPES, R. S.; FONSECA, D. M.; OLIVEIRA, R. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; ANDRADE, A. C.; STOCK, L. A.; MARTINS, C. E. Disponibilidade de matéria seca em pastagens de capim-elefante irrigadas. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.6, p.1388-1394, 2003.

LOPES, R. S.; FONSECA, D. M.; OLIVEIRA, A. O.; ANDRADE, A. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; MASCAREHAS, A. G. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.20-29, 2005.

- MACHADO, R. C. R.; SOUZA, H. M. F.; MORENO, M. A.; ALVIM, P. de T. Variáveis relacionadas com a tolerância de gramíneas forrageiras ao déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.6, p.603-608, 1983.
- MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. DE; SILVA, F. F. da; SOUSA, R. S. S.; VELOSO, C. M. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiaria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1240-1246, 2007.
- MAGALHÃES, J. A.; LOPES, E. A.; RODRIGUES, B. H. N.; COSTA, N. de L. Influência da adubação nitrogenada e da idade de corte sobre o rendimento forrageiro do capim-elefante. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.91-96, 2006.
- MAGALHÃES, J. A.; LOPES, E. A.; RODRIGUES, B. H. H.; BARROS, N. N.; CARNEIRO, M. S. de S.; COSTA, N. de L.; ARAÚJO FILHO, J. M. de. Efeito do nitrogênio e da idade de corte sobre a produção de três cultivares de capim-elefante. **Pasturas Tropicais**, v.28, n.1, p.68-75, 2007.
- MALDONADO, H.; DAHER, R. F.; PEREIRA, A. V. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997.
- MANSFIELD, C.W.; MISLEVY, P.; HAMMOND, L.C. Yield and nutritive value of forages grown under irrigated and nonirrigated conditions. **Tropical Grassland**, v.24, n.1, p.55-60, 1990.
- MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O. A planta forrageira e o agroecossistema. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23., 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 87-137, 2006.
- MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M. da; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; SANTOS, P. M.; CUNHA, D. de N. F. da. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.665-671, 2006.
- MAZZA, L. de M.; PÔGGERE, G. C.; FERRARO, F. P.; RIBEIRO, C. B. R.; CHEROBIN, V. F.; MOTTA, A. C. V.; MORAES, A. Adubação nitrogenada na produtividade e composição química do capim Mombaça no Primeiro Planalto Paranaense. **Scientia Agraria (UFPR)**, v.10, n.4, p.254-265, 2009.
- MELO, F. B.; CAVALCANTE, A. C.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A. **Levantamento detalhado dos solos da área da Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba**. Embrapa Meio-Norte. 2004. 26p. (Documentos, 89).
- MELO, J. C.; SANTOS, A. C. dos; ALMEIDA, J. A. de; MORAIS NETO, L. R. Desenvolvimento e produtividade dos capins Mombaça e marandu cultivados em dois solos típicos do Tocantins, com diferentes regimes hídricos. **Revista Científica de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p.786-800, 2009.

MENEGATTI, D. P.; ROCHA, G. P.; FURTINI NETO, A. E.; MUNIZ, J. A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de três gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.3, p.633-642, 2002.

MOCHEL FILHO, W. de J. E. **Fluxo de biomassa, produção de forragem e composição químico-bromatológica do capim-Mombaça sob adubação e irrigação**. Fortaleza: UFC, 2009. 96f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará.

MONTEIRO, F. A. Adubação para o estabelecimento e manutenção do capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 1994, Coronel Pacheco. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p.35-37.

MUIR, J. P.; SANDERSON, M. A.; OCUMPAUGH, W. R.; JONES, R. M.; REED, R. L. Biomass production of 'Alamo' switchgrass in response to nitrogen, phosphorus, and row spacing. **Agronomy Journal**, v.93, n.4, p.896-901, 2001.

MULDOON, D. K. Production of tropical and subtropical grasses and legumes, with and without irrigation, in central western New South Wales. **Tropical Grasslands**, v.20, n.1, p.18-25, 1986.

NAKAMURA, T.; MIRANDA, C. H. B.; OHWAKI, Y.; VALÉRIO, J. R.; KIM, Y.; MACEDO, M. C. M. Characterization of nitrogen utilization by *Brachiaria* grasses in Brazilian Savannas (Cerrados). **Soil Science and Plant Nutrition (Tokyo)**, v.51, n.7, p.973-979, 2005.

NAVARRO, L.; VASQUEZ, D. Efecto del nitrógeno y la edad del rebrote sobre la producción de materia seca y el contenido de proteína cruda en *Brachiaria decumbens*. **Zootecnia Tropical**, v.15, n.2, p.109-134, 1997.

NERES, M. A.; MESQUITA, E. E.; OLIVEIRA, P. S. R.; OLIVEIRA, E. Características estruturais de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. em função da adubação nitrogenada. **Scientia Agrária Paranaensis**, v.7, n.1, p.39-44, 2008.

NISSEN, J. M.; SANTELICES, S. R. Efecto del riego y la fertilización en una pradera naturalizada de Magallanes. **Agro Sur**, v.28, n.2, p.15-24, 2000.

NOVO, A. L. M.; CAMARGO, A. C. de. Manejo intensivo de pastagens. In: CURSO À DISTANCIA EM BOVINOCULTURA LEITEIRA. Módulo III: Manejo de pastagens. São Paulo: Instituto Fernando Costa. 2002.

OLIVEIRA FILHO, J. C. **Produção de duas gramíneas tropicais submetidas a diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio e potássio no estado do Tocantins**. Viçosa: UFV, 2007. 120f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa.

ORTEGA, L. E.; GONZÁLEZ, B. Efecto de la fertilización nitrogenada y frecuencia de corte sobre los rendimientos de materia seca y valor nutritivo del pasto estrella (*Cynodon nlenfluensis*). **Revista de Agronomía (Luz)**, v.7, n.4, p.217-228, 1990.

PACIULLI, A. S.; ROCHA, G. P.; ANDRADE, I. F.; MUNIZ, J. A. Rendimento de matéria seca e proteína bruta de três gramíneas forragiras do gênero *Cynodon* avaliadas sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e épocas de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.1, p.278-286, 2001.

PACIULLO D. S. C.; COMIDE, J. A.; RIBEIRO, K. G. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott: 1- Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6 p.1069-1075, 1998.

PARSONS, A. J.; LEAFE, E. L.; COLLET, B.; STILES, W. The physiology of grass production under grazing. 1. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal Applied Ecology**, v.20, n.1, p.117-136, 1983.

PEAKE, D. C. I.; MYERS, R. J. K.; HENZELL, E. F. Sown pasture production in relation to nitrogen fertiliser and rainfall in Southern Queensland. **Tropical Grasslands**, v.24, n.4, p.291-298, 1990.

PEREIRA, A. L.; CAMPOS, M. C. C.; SILVA, V. A. da; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMANN, M. Z.; BARBIERI, D. M. Produção de matéria seca de capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) e braquiarião (*Brachiaria brizantha*) na estação das águas no município de Rio Verde - GO. In: CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: ABZ, 2005.

PERON, H. J. M. C.; FRANÇA, A. F. de S.; SILVA, A. G. da; MIYAGI, S.; FERREIRA, J. L.; DAMBROS, C. E. M. Lâmina foliar e colmo do capim-Mombaça sob doses de nitrogênio e alturas de corte: produção e composição. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SNPA, 2008.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/colmo de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.313-326, 1994.

POMPEU, R. C. F. F.; LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; SILVA, R. G. da; FERNANDES, F. R. B.; SOMBRA, W. A. Características estruturais do resíduo pós-corte do capim-massai sob níveis crescentes de nitrogênio. In: CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 3, 2009, Lavras. **Anais...** Lavras: NEF, 2009. v.3. p. 1-4.

RASSINI, J. B. Período de estacionalidade de produção de pastagens irrigadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.8, p.821-825, 2004.

RIBEIRO, E. G.; FONTES, C. A. de A.; PALIERAQUI, J. G. B.; COSER, A. C. C.; MARTINS, C. E.; SILVA, R. C. da. Influência da irrigação, nas épocas seca e chuvosa, na produção e composição química dos capins Napier e Mombaça em sistema de lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1432-1442, 2009.

ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de gramíneas tropicais. **Revista Pasturas Tropicais**, v.22, n.1, p.4-8, 2001.

RODRIGUES, B. H. N.; ANDRADE, A. C.; MAGALHÃES, J. A.; CECON, P. R. Produtividade dos capins Tangola (*Brachiaria* spp.) e Digitaria (*Digitaria* sp) sob diferentes níveis de água e nitrogênio. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 17, 2007, Mossoró. **Anais...** Mossoró: UFERSA, 2007.

RODRIGUES, B. H. N.; ANDRADE, A. C.; MAGALHÃES, J. A.; CAVALCANTE, R. F. Produtividade do capim-Mombaça (*Panicum maximum*) sob diferentes níveis de água e nitrogênio. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 16, 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ANID, 2006.

RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A.; LOPES, E. A. Irrigação e adubação nitrogenada em três gramíneas forrageiras no Meio-Norte do Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.3, p.274-278, 2005.

RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de N e K. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.394-400, 2008.

SANCHEZ, J. M.; COWARD, J. C.; SOSSA, R.; LOPEZ, C. Efecto de la fertilización nitrogenada en la época seca sobre producción y valor nutritivo del pasto kikuyo bajo pastoreo en el Cantón de Coronado. **Agronomia Costarricense**, v.9, n.2, p.219-227, 1985.

SANTOS, N. L.; SILVA, M. W. R.; CHAVES, M. A. Efeito da irrigação suplementar sobre a produção dos capins Tifton 85, Tanzânia e Marandu no período de verão no Sudoeste Baiano. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.4, p.911-922, 2008.

SATYRO, R. H.; ABREU, J. B. R.; SANTOS, A. P. dos; MENEZES, J. B. de O. X.; BRUM, R. P.; GOMES, R. S.; ARAÚJO, L. A. de; MONTENEGRO, E. B.; SILVA, V. P. T. da; DEMINICIS, B. B.; SIMONE, G. A. de. Efeito do descanso e da fertilização de cobertura na produção de matéria seca no número e no porte dos perfilhos do *Andropogon gayanus*, *Bisquamulatus* Kunth cv Planaltina. In: CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 2003, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABZ, 2003. p.210-213.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. A New Version of the Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando. **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p.393-396.

SORIA, L. G. T.; COELHO, R. D.; HERLING, V. H.; PINHEIRO, V. Resposta do capim-Tanzânia a aplicação do nitrogênio e de lâminas de irrigação: produção de forragem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.430-436, 2003.

SOUZA, E. M.; ISEPON, O. J.; ALVES, J. B.; BASTOS, J. F. P.; LIMA, R. C. Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1146-1155, 2005.

TEODORO, R. E. F.; AQUINO, T. P.; CHAGAS, L. A. C. Irrigação na produção do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia. **Bioscience Journal**, v.18, n.1, p.13-21, 2002.

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S.; TOMICH, R. G. P.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.2, 258-263, 2004.

VANTINI, P.P. Morfofisiologia de *Andropogon gayanus* Kunth sob adubação mineral e orgânica em três estratos verticais. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.769-774, 2001.

VOGEL, K. P.; BREJDA, J. J.; WALTERS, D.T.; BUXTON, D.R. Switchgrass biomass production in the Midwest USA: harvest and nitrogen management. **Agronomy Journal**, v.94, n.3, p.413-420, 2002.

VIANA, M. C. M.; QUEIROZ, C. G. S.; LEMOS FILHO, J. P.; ANDRADE, C. L. T.; PURCINO, H. M. A. Produção de biomassa e índice de área foliar em gramíneas forrageiras em sistema irrigado e de sequeiro, durante a estação seca. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.17, supplement, p.275, 2005.

WILSON, R.J.; MANNETJE, L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of Buffel grass and Green Panic leaves in swards. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.29, n.3, p.503-516, 1978.

ZEMENCHIK, R. A.; ALBRECHT, K. A. Nitrogen use efficiency and apparent nitrogen recovery of kentucky bluegrass, smooth brome grass and orchardgrass. **Agronomy Journal**, v.94, n.3, p.421-428, 2001.

## **CAPÍTULO 4**

---

### *Composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação*

## CAPÍTULO 4

### Composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação

---

#### RESUMO

Avaliou-se os efeitos de diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (N) sobre a composição bromatológica dos capins *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. As avaliações englobaram os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA). O estudo foi conduzido, no período de agosto a dezembro de 2007, na Unidade de Execução de Pesquisa da EMBRAPA Meio-Norte, localizada no município de Parnaíba, Piauí. Os tratamentos consistiram em duas lâminas de irrigação (equivalente a reposição de 50% e 80% da Evaporação do Tanque Classe A - ECA) e quatro doses de nitrogênio (equivalente a 200, 400, 600 e 800 kg de N/ha x ano), em um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. As parcelas experimentais mediam 3 m x 8 m, sendo realizado um corte de uniformização (agosto) e quatro cortes para coleta de dados a cada 30 dias, a 20 cm do solo. As lâminas de irrigação não afetaram os teores de matéria seca das folhas do capim-andropogon. A maior lâmina de irrigação (80 % de ECA) promoveu redução expressiva dos teores de MS da folha do capim-marandu e colmo de ambas gramíneas. Adubação nitrogenada não modificou os teores de MS do capim-andropogon. Todavia, nas folhas do capim-marandu os teores de MS decresceram de forma inversamente proporcional aos níveis de nitrogênio aplicados. Os teores de proteína das gramíneas não foram influenciados pelas lâminas de irrigação aplicadas. A adubação nitrogenada aumentou linearmente os teores de proteína das folhas e dos colmos. A interação entre adubação nitrogenada x lâminas de irrigação aumentou os teores de FDN das folhas do capim-andropogon. A utilização da maior lâmina (80% de ECA) promoveu incrementos nos teores de FDN dos capins estudados. Todavia, os teores de FDN foram inversamente proporcionais aos níveis de adubação. Os teores de FDA sofreram influencia negativa da maior lâmina de irrigação. Os níveis de adubação nitrogenada promoveram decréscimos nos níveis de



FDA. Em geral, a adubação nitrogenada promoveu melhoria no valor nutritivo da folha do capim-marandu.

**Termos para indexação:** FDA, FDN, matéria seca, proteína bruta

## CHAPTER 4

### **Bromatologic composition of two forage grasses under irrigation and fertilization**

---

#### **ABSTRACT**

The objective of this work was to evaluate the effects of different irrigation levels and doses of nitrogen (N) on the composition bromatologic of *Andropogon* grass (*Andropogon gayanus* var. Planaltina) and Marandu grass (*Brachiaria brizantha* var. Marandu). The assessments included the content of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent insoluble fiber (NDF), acid detergent insoluble fiber (ADF). The study was conducted in the period from August to December 2007 on Unit of Research of Embrapa Meio Norte, located in city of Parnaíba, Piauí, Brazil. The treatments consisted of two irrigation levels (equivalent to replacement of 50% and 80% of evaporation of the Class A pan - ECA) and four doses of nitrogen (equivalent to 200, 400, 600 and 800 kg N/ha x year) and, in a completely randomized block design in a 4 x 2 factorial design with three replications. The plots measuring 3 m x 8 m, and made a cut of uniformity (in August) and four cuts to collect data every 30 days, at 20 cm above the soil. Increasing doses of nitrogen reduces the dry matter at the same time as the irrigation level of 80% decreasing these values, both for the leaf and to stem. With increasing doses of nitrogen there is an increase in levels of NDF and ADF only in the leaf and CP, both for the leaf and to stem. The irrigation level of 80 % decreases the crude protein levels, both for the leaf and to stem th fraction at the same time it increases the levels of ADF both for the leaf and to stem. The irrigation levels didn't affect the content of dry matter of the *Andropogon* grass. The largest irrigation level (80% of ECA) it promoted expressive reduction of the level of DM of the leaf of the Marandu grass and the stem of both grasses. The fertilization nitrogen didn't affect the contents of DM of the *Andropogon* grass. Though, in the leaves of the Marandu grass the levels of DM decreased inversely in way proportional at the levels of applied nitrogen. The contents protein of the researched grasses was not influenced by the applied irrigation levels. The fertilization nitrogen increased the contents of protein of

the leaves lineally and stems. The interaction fertilization nitrogen x irrigation levels increased the contents of NDF of the leaves of the Andropogon grass. The use of the largest level (80% of ECA) it promoted increments in the contents of NDF of the studied grasses. Though, the contents of NDF went inversely proportional at the fertilization levels. The contents of ADF suffered it influences negative of the largest irrigation level. The fertilization nitrogen promoted decreases in the contents of ADF. In general, the fertilization nitrogen improvement in the nutritious value of the leaf of the Marandu grass.

**Index-terms:** ADF, crude protein, dry matter, NDF

## INTRODUÇÃO

Nas regiões tropicais do mundo, devido à diversidade climática, as pastagens cultivadas apresentam produções estacionais. No Brasil, e principalmente na região Nordeste, durante o período chuvoso a produção de forragem é satisfatória, entretanto, nos períodos secos ou de escassez de chuvas, a produção de forragem decresce, refletindo negativamente no desempenho produtivo dos animais, devido à baixa ingestão de forragem.

A falta de água no solo afeta a fotossíntese, respiração, divisão celular, germinação, absorção e translocação de nutrientes, prejudicando o desenvolvimento da planta, e conseqüentemente, a produção de forragem. Todavia, há evidências que déficit hídrico suave tende a melhorar o valor nutritivo da planta, devido ao atraso na maturidade e no desenvolvimento do colmo, com a manutenção de uma boa relação folha/colmo (MISLEVY e EVERETT, 1981; WILSON, 1982; HALIM et al., 1989).

Uma das alternativas para reduzir a estacionalidade da produção de forragem, causada pela deficiência hídrica, é a irrigação (FERREIRA, 1998), principalmente em regiões onde outros fatores como temperatura e luminosidade permanecem próximas de um padrão de temperatura e luminosidade adequado para produção de plantas tropicais.

Nos trópicos grande parte das pastagens é cultivada em solos de baixa fertilidade natural (ROMERO e MÁRQUEZ, 2002), com condições que limitam o crescimento vegetal, reduzindo o seu potencial de produção (MARTHA JÚNIOR e VILELA, 2002), sendo necessária a utilização de adubos químicos.

Com o objetivo de aumentar a produtividade por área e por animal, cresce no país a utilização de sistemas intensivos de produção de leite em pastagem (MARTINS e FONSECA, 1998). Todavia, numa dieta onde a fonte principal de nutriente é a pastagem deve-se levar em consideração o valor nutritivo da forragem produzida, que na maioria das gramíneas tropicais é baixo, devido a genética, condições de solo e de manejo.

A adubação nitrogenada reveste-se de vital importância para o setor pecuário, pois além de promover o aumento da produção de biomassa das gramíneas, estimula o crescimento de tecidos novos, com altos teores de proteína bruta, baixos de FDN e lignina (EUCLIDES, 1995). Whitney (1974) mencionou que a adubação nitrogenada

melhorou os teores de proteína bruta e dos constituintes da parede celular do capim *Pennisetum clandestinum*. Aumentos nos teores de proteína bruta e redução no teor de fibra em detergente neutro (FDN) do capim-coastcross (*Cynodon dactylon*), sob níveis crescentes de adubação nitrogenada, foram relatados por Alvim et al. (1996).

Quadros e Rodrigues (2006) conduziram um trabalho com o objetivo de avaliar os efeitos de quatro doses de nitrogênio sobre a composição química de gramíneas do gênero *Panicum*, sob lotação rotacionada, com intervalo de 28 dias descanso. Após seis avaliações, os autores concluíram que o aumento das doses de N resultou em melhoria do valor nutritivo da forragem, cujos teores de proteína aumentaram linearmente, na folha e no colmo. Os conteúdos de FDN não sofreram interferência bem definida da adubação, ajustando-se, geralmente, a uma equação cúbica. Os teores de FDA e lignina permaneceram inalterados. Ademais, os teores de FDN, FDA e lignina foram maiores no colmo que na folha.

No Brasil, a maioria das pesquisas com pastagens foi conduzida em condições de sequeiro, sendo escassos os experimentos com pastagens irrigadas, sobretudo quando são utilizadas pastagens irrigadas e adubadas com nitrogênio. Estas pesquisas foram conduzidas com gramíneas das espécies *Pennisetum purpureum*, *Panicum maximum* e *Cynodon sp.*, necessitando de trabalhos com *Brachiaria brizantha* e *Andropogon gayanus*, gramíneas de grande importância para a pecuária nacional.

Além disso, o valor nutritivo das plantas forrageiras é, sem dúvida, um dos mais importantes fatores relacionados com a produção animal a ser obtida em condições de pastejo, por isso, é de grande importância o conhecimento prévio da sua composição químico-bromatológica, principalmente os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido.

Por estas razões, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes lâminas de irrigação e da adubação nitrogenada sobre os teores de matéria seca, de proteína bruta, de fibra em detergente neutro (FDN) e em ácido (FDA) dos capins *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Embrapa Meio-Norte, em Parnaíba, Piauí (latitude de 3°5' Sul, longitude de 41°47' Oeste e altitude de 46,8 m), durante o período de agosto a dezembro de 2007. O clima é do tipo AW', segundo classificação de Köppen, com ventos moderados e umidade relativa do ar de moderada a alta. A precipitação anual média é de 1.300 mm e o período chuvoso se concentra nos meses de janeiro a junho.

O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO Amarelo distrófico, textura média, fase caatinga litorânea de relevo plano e suave ondulado (MELO et al., 2004) que no início do experimento apresentou as seguintes características químicas MO = 15,28 g/kg; pH (H<sub>2</sub>O) = 5,48; P = 13,45 mg/dm<sup>3</sup>; K = 0,04 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Ca = 1,51 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg = 0,44 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Na = 0,16 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al = 0,01 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; H+Al = 1,25 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; S = 2,14 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC = 3,40 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; V = 63,04%; m = 0,69%. Os dados de temperatura e precipitação durante o período experimental estão expostos na Figura 1.

Neste experimento foram estudadas duas gramíneas forrageiras: o capim-andropogon (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina) e capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu).

As parcelas experimentais foram implantadas no início do período chuvoso de 2005, aplicando-se em todas as parcelas, em fundação, a dosagem equivalente a 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato triplo e 40 kg/ha de K<sub>2</sub>O, na forma de cloreto de potássio em fundação e 45 kg/ha de nitrogênio na forma de uréia, parceladas em duas aplicações, uma no plantio e outra 30 dias após.

Os tratamentos consistiram em duas lâminas de irrigação (reposição de 50% e 80% da Evaporação do Tanque Classe A - ECA) e quatro doses de nitrogênio (equivalente a 200, 400, 600 e 800 kg de N/ha x ano), em um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. As parcelas experimentais mediam 3 m x 8 m, sendo realizado um corte de uniformização (agosto) e quatro cortes para coleta de dados a cada 30 dias, a 20 cm do solo.

Logo após o corte de uniformização procedeu-se a primeira adubação referente a cada tratamento. A adubação nitrogenada, sob forma de uréia, foi aplicada a lanço

(imediatamente após cada corte) e de acordo com as quantidades estabelecidas nos tratamentos (16,7; 33,3; 50,0 e 66,7 kg de N/mês). Durante o período experimental foram aplicados 66,8; 133,2; 200,00 e 266,8 kg de N/ha, respectivamente, e além da aplicação de  $K_2O$ , equivalente a 80% da dose de nitrogênio na forma de cloreto de potássio (13,4; 26,7; 40,0 e 53,4 kg/mês), realizada a cada 30 dias até o final do experimento (4 cortes). O potássio foi aplicado como prática de manejo para reduzir os riscos de acamamento de plantas, fato freqüente quando se utilizam doses elevadas de nitrogênio.

O manejo da irrigação foi baseado na reposição de 50% e 80% da evaporação do Tanque Classe A, com turno de irrigação de três dias. Foi utilizado um sistema de aspersão convencional fixo, de baixa pressão e vazão, descrito por Drumond e Fernandes (2001). O espaçamento entre linhas laterais e entre aspersores foi de 12 m x 12 m. Os valores das lâminas totais de irrigação aplicadas nos tratamentos dos níveis de irrigação (50% e 80% da evaporação do Tanque Classe A), durante o período experimental, foram de 471,99 mm e 755,18 mm, respectivamente.

Após cada corte das gramíneas, foram obtidas amostras que, depois de separadas em folha (lâmina foliar) e colmo (colmo+bainha), pesadas em balança eletrônica, foram submetidas à pré-secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C por 72 horas. No Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Ceará (UFC), foram determinados os teores de matéria seca (MS), de proteína bruta (PB), pelo método de Kjeldahl, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com a metodologia preconizada por Silva e Queiroz (2002). A digestão para obtenção da FDN e FDA foi realizada em aparelho de digestão de fibra (modelo Tecnal TE-149, similar ao Ankon). As amostras foram colocadas em saquinhos de tecido de TNT 100 mm, com tamanho de 25 cm<sup>2</sup>, selados, sendo que em cada um foi depositado 0,5 g de massa pré-seca moída em peneira de 1 mm.

Na análise de variância foi utilizado o teste Tukey, para observação da interação lâminas de irrigação x doses de nitrogênio, e o teste de F, para comparação de médias, ambos aplicados até 5% de probabilidade. As equações de regressão foram obtidas isolando-se cada lâmina de irrigação em função das doses de nitrogênio. Os dados amostrados foram analisados utilizando-se o pacote estatístico Assistat (SILVA e

AZEVEDO, 2006). As análises estatísticas dos dados das duas gramíneas foram realizadas separadamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Andropogon gayanus* cv. Planaltina

A utilização da menor lâmina de irrigação (50% de ECA) resultou em maiores teores de MS nas folhas e colmos (Tabela 1). Esse comportamento também foi constatado por Cunha et al. (2005) que observaram aumento nos teores de MS de 14,9% para 17,0%, quando a lâmina de irrigação decresceu de 100% para 50% a disponibilidade água no solo. Trabalhando com capim-buffel (*Cenchrus ciliaries*), Dantas Neto et al. (2000) reportaram que os teores de MS foram reduzidos de 44,03% para 27,56% quando aumentou a lamina de 118 mm para 470 mm. Assim sendo, neste trabalho, as plantas que receberam o tratamento 80% de ECA dispunham de maiores quantidades de água para ser absorvida do solo, e, conseqüentemente, apresentam maiores teores de água nas células, resultando em menores teores de MS.

TABELA 1 - Teores de matéria seca (MS) em folhas e colmos do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação (mm)	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias*	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	Folhas (% de MS)							
50 % de ECA	29,78	32,69	31,50	30,67	31,16	Sem ajuste	-	6,77
80% de ECA	31,44	29,33	32,55	29,01	30,58	Sem ajuste	-	7,68
CV (%)	7,41							
	Colmos (% de MS)							
50 % de ECA	24,99	26,99	26,00	24,29	25,57 <sup>A</sup>	Sem ajuste	-	8,47
80% de ECA	23,68	22,29	25,14	23,21	24,09 <sup>B</sup>	Sem ajuste	-	7,81
CV (%)	7,68							

\* Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 5% de probabilidade. ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Quanto à adubação nitrogenada, esta não promoveu efeitos significativos sobre os teores de MS. Estes resultados diferem dos observados por Mochel Filho (2009) em capim-Tanzânia nas mesmas condições experimentais, onde o nitrogênio promoveu efeito linear negativo nos teores de MS do capim-Tanzânia. Em experimento conduzido em São Carlos, São Paulo, durante o período chuvoso, Corrêa et al. (2007) observaram



que doses crescentes de adubação nitrogenada (zero a 200 kg N/ha x corte), aplicadas a cada 30 dias, reduziram os teores de MS do capim-coastcross (*Cynodon dactylon*), cujas médias variaram de 30,6% na testemunha a 21,2% na dose 200 kg/ha. Tendência similar foi reportada por Peron et al. (2008) quando aplicaram dosagens de zero a 500 kg de N/ha.

Neste experimento, os teores de MS observados nos colmos foram sempre menores que nas folhas, provavelmente devido à sua maior proporção de vasos condutores da seiva bruta. Simili et al. (2008), em experimento com um híbrido de sorgo-Sudão, reportaram maiores teores de MS nas folhas que nos colmos, para todos os níveis de nitrogênio utilizados. Ademais, os autores não observaram diferenças estatísticas da adubação com 100, 200 e 300 kg de N/ha sobre esta variável.

As lâminas de irrigação não proporcionaram efeitos estatísticos ( $P > 0,05$ ) sobre teores de proteína bruta (PB) da folhas e colmos do capim-andropogon (Tabela 2). Da mesma forma, Dantas Neto et al. (2000) não evidenciaram diferenças significativas nos teores de proteína bruta do capim-buffel irrigado por aspersão, cujas médias foram, 9,97% e 10,02% de PB, observadas na maior e na menor lâmina aplicada. Mistura et al. (2007) também não encontraram efeitos significativos da irrigação sobre os teores de proteína bruta da planta inteira e de folhas do capim-elefante. No entanto, pesquisas realizadas por Gargantini et al. (2005) registraram incrementos nos teores de PB do capim-Mombaça, cujas médias variaram de 9,7% a 13,8% para sequeiro e de 10,1% a 14,9% para o irrigado.

TABELA 2 - Teores de proteína bruta (PB) em folhas e colmos do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação (mm)	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	Folhas (% de PB)							
50% de ECA	8,50	8,79	9,97	10,53	9,45	$\hat{y} = 7,637800 + 0,043585*N$	0,95	8,16
80% de ECA	8,11	8,55	8,89	10,11	8,92	$\hat{y} = 7,33573286 + 0,038043**N$	0,90	5,29
CV (%)	6,87							
	Colmos (% de PB)							
50% de ECA	3,77	4,57	4,91	5,03	4,57	$\hat{y} = 3,543191 + 0,024757*N$	0,87	12,74
80% de ECA	3,53	3,63	4,29	5,25	4,17	$\hat{y} = 2,721469 + 0,035014**N$	0,89	8,93
CV (%)	10,52							

\*\* , \* Significativo a 1% e 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Utilizando turnos de rega de um, quatro e sete dias e lâminas d'água para restabelecer 50, 75 e 100% da disponibilidade total de água no solo, Cunha et al. (2007) evidenciaram que o teor de PB do capim-Tanzânia foi maior quanto menor foi a quantidade de água aplicada, indicando, provavelmente, menor crescimento da gramínea, menor alongamento do colmo e, portanto maior valor protéico. Comportamento também observado neste trabalho, que tanto o colmo, como a folha, apresentaram menores teores de proteína bruta quando receberam a lâmina de irrigação de 80% ECA.

Dentro das lâminas de irrigação, a análise de regressão indicou efeito linear dos níveis crescentes de nitrogênio sobre os teores de proteína bruta nas folhas e colmos (Tabela 2). A adubação nitrogenada (75 a 675 kg de N/ha x ano) também promoveu incremento de forma linear nos teores de proteína bruta da planta inteira, folha e colmo do *P. maximum* cv. Aruana (SOUZA et al., 2008). Efeitos similares foram descritos por Mistura et al. (2007), quando auferiram os teores de proteína bruta nas folhas de capim-elefante, durante o período chuvoso e sob efeito da aplicação de 100 a 400 kg/ha de nitrogênio. Siewerdt et al. (1995) também reportaram resposta linear positiva de doses crescentes de nitrogênio (50, 100, 150 e 200 de kg/ha) sobre os teores de proteína bruta da *Setaria sphacelata* cv. Kazungula, em áreas de terras baixas do Rio Grande do Sul. Tendências semelhantes foram observadas por Rocha et al. (1998) quando utilizaram doses crescentes de nitrogênio em gramíneas transvala (*Digitaria decumbens*), swazi (*D. swazilandensis*) e coastcross.

Considerando que o nível mínimo de proteína nos alimentos deve ser de 7% para que ocorra adequada fermentação ruminal (MINSON et al., 1984), neste experimento, independentemente das lâminas de irrigação e dos níveis de nitrogênio aplicados, os teores de proteína bruta nas folhas do capim-andropogon foram satisfatórios. Entretanto, os teores de PB observados nos colmos não atenderiam as exigências protéicas mínima dos ruminantes. Vale salientar que os ruminantes em pastejo preferem folhas a colmos e materiais senescentes (CARVALHO et al., 2001).

Os teores de FDN das folhas foram influenciados pela interação ( $P < 0,05$ ) lâminas de irrigação e doses de N (Tabela 3). Os maiores teores de FDN foram observados na utilização na dose de 800 kg de N/ha x ano associadas à lâmina de 80% de ECA. A análise de regressão apresentou diferença estatística apenas nas folhas, na

lâmina de irrigação de 80% ECA, revelando linearidade positiva para os níveis de nitrogênio aplicados. Tais resultados indicaram a ocorrência de um sinergismo entre os níveis crescentes de nitrogênio e a maior lâmina de irrigação, pois o principal mecanismo de absorção deste nutriente pela planta é através de fluxo de massa, isto é, quanto mais água for absorvida pelas plantas, mais nitrogênio da solução de solo será absorvido (EPSTEIN, 1975), podendo acelerar o crescimento fisiológico da folha, causando aumento nos constituintes da parede celular, para sustentação (LOPES et al., 2005).

TABELA 3 - Teores de fibra em detergente neutro (FDN) em folhas e colmos do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias**	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	Folhas (% de FDN)							
50 % de ECA	69,74 <sup>Aa</sup>	70,14 <sup>Aa</sup>	68,54 <sup>Aa</sup>	68,65 <sup>Ba</sup>	69,27	Sem ajuste	-	1,75
80 % de ECA	68,41 <sup>Aab</sup>	67,54 <sup>Bb</sup>	69,15 <sup>Aab</sup>	70,66 <sup>Aa</sup>	68,24	$\hat{y} = 66,850252 + 0,050276*N$	0,66	1,27
CV (%)	1,54							
	Colmos (% de FDN)							
50 % de ECA	73,41	69,92	70,75	68,81	70,72 <sup>B</sup>	Sem ajuste	-	3,12
80% de ECA	79,19	80,04	79,36	79,07	79,41 <sup>A</sup>	Sem ajuste	-	1,54
CV (%)	2,31							

\*\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 1% de probabilidade, respectivamente, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

No tocante ao colmo, a maior lâmina de irrigação promoveu efeitos significativos ( $P < 0,05$ ) sobre os teores de FDN, que aumentou de 70,72% para 79,41%. Provavelmente, se deveu ao fato de se utilizar intervalos de corte pré-fixados, que neste trabalho foi a cada 30 dias, não levando em consideração a maturidade das plantas, observada através de possíveis indicadores fisiológicos, e dessa forma, pode ocorrer o corte das plantas em épocas em que sua maturidade já foi ultrapassada, e a mesma já entrou numa fase de declínio nutricional. Os resultados deste experimento corroboraram os obtidos Souza (2006), que observou efeito da irrigação sobre o aumento nos teores de FDN do *P. maximum* cvs. Guiné e Colônia.

Os teores de FDN do colmo não responderam aos níveis de nitrogênio aplicados, apesar de apresentar tendência de redução. De acordo com Corsi (1984), o nitrogênio

pode diminuir os teores de FDN, pois estimula o crescimento de tecidos novos, que têm menos constituintes da parede celular. Porém, a aplicação de elevadas doses de nitrogênio em condições climáticas favoráveis pode antecipar a maturidade da planta, limitando o efeito benéfico da adubação nitrogenada sobre os teores de FDN. Euclides (1995), estudando diversos cultivares de *Panicum*, concluiu que valores de 55% de FDN são raros. Valores superiores a 65% são comuns em tecidos novos e teores entre 75 e 80% são encontrados em materiais de maturidade avançada. Segundo Van Soest (1994), níveis superiores a 60% de FDN na MS correlacionam-se negativamente com o consumo de forragem.

Assim, independentemente da adubação nitrogenada e da irrigação, os teores médios de FDN nas folhas (69%) e colmos (75,07%), obtidos no presente trabalho, evidenciam o envelhecimento do tecido estrutural, especialmente nos colmos, indicando que a pastagem seja utilizada no período inferior a 30 dias.

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio aplicados para os teores de FDA das folhas (Tabela 4). Os maiores teores de FDA (37,58%) foram observados com aplicação de 200 kg/ha x ano na lâmina de 80% de ECA, porém este tratamento não diferiu das aplicações de 400 e 800 kg/ha x ano, nesta mesma lâmina de irrigação. Enquanto os menores teores de FDA (33,60%) foram obtidos com aplicação de 600 kg/ha x ano associada à lâmina de 50% da ECA, que, nesta mesma lâmina de irrigação, apresentou semelhanças entre as demais aplicações.

A determinação da FDA representa a quantidade de fibra que não é digerível, correspondendo à porcentagem de lignina e celulose presente na planta, cujo teor deve estar em torno de 30%, pois estes níveis favorecem a digestibilidade do alimento (NUSSIO et al., 1998). Neste trabalho a média geral observada nas folhas foi 35,55%, um pouco acima do recomendado. Esses resultados são comparáveis aos obtidos por Carneiro (1999) que observaram nas folhas do capim-andropogon teores de 34,16 e 35,56% de FDA, aos 28 e 42 dias de idade.

Ainda sobre os teores de FDA em colmos, dentro da maior lâmina foi observado efeito linear negativo da adubação nitrogenada, no entanto, diferem dos descritos por Souza et al. (2008) que encontrou efeitos quadráticos nos teores de FDA do colmo em capim *P. maximum* cv. Aruana, com FDA<sub>máx</sub> na dose 540,30 kg/ha de N correspondente a 38,85% de FDA em decorrência do maior desenvolvimento da planta.

Contudo, Burton e Monson (1988) enfatizaram que a adubação nitrogenada, além de aumentar a produção de MS, aumenta o teor de PB da forragem e, em alguns casos, diminui o teor de fibra, contribuindo dessa forma para a melhoria da sua qualidade. Fato também destacado por Fabrício (2007), após trabalhar com *P. maximum* cv. Tobiata sob efeito irrigação e doses crescentes de nitrogênio.

TABELA 4 - Teores de fibra em detergente ácido (FDA) em folhas e colmos do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias**	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	Folhas (% de FDA)							
50 % de ECA	35,37 <sup>Ba</sup>	34,81 <sup>Ba</sup>	33,60 <sup>Ba</sup>	34,28 <sup>Ba</sup>	34,52	Sem ajuste	-	3,00
80 % de ECA	37,58 <sup>Aa</sup>	36,88 <sup>Aba</sup>	35,69 <sup>Ab</sup>	36,16 <sup>Aba</sup>	36,58	Sem ajuste	-	3,02
CV (%)	2,86							
	Colmos (% de FDA)							
50 % de ECA	42,69	41,05	39,78	40,05	40,89 <sup>B</sup>	Sem ajuste	-	6,11
80 % de ECA	44,77	44,58	43,66	43,87	44,22 <sup>A</sup>	$\hat{y} = 45,130289 - 0,021792*N$	0,75	1,24
CV (%)	4,05							

\*\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 1% de probabilidade, respectivamente, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Neste trabalho, o aumento dos teores de FDA observados, principalmente nos colmos, com 42,56% em média, seria resultado da lignificação do capim-andropogon, isto porque a água, juntamente com o nitrogênio, proporcionou maior crescimento da planta, necessitando de mudanças no tecido estrutural para manter a sua arquitetura.

### ***Brachiaria brizantha* cv. Marandu**

A irrigação promoveu efeitos significativos ( $P < 0,05$ ) nos teores de matéria seca (Tabela 5). Nas folhas o maior teor de MS correspondeu à menor lâmina aplicada, cujas médias foram, 25,87 % e 23,87%, respectivamente, para 50% e 80% de ECA. Assim sendo, neste trabalho, as plantas que receberam o tratamento 50% de ECA dispunham de menores quantidades de água para ser absorvida do solo, e, conseqüentemente, apresentam menores teores de água nas células, resultando em maiores teores de MS.

Alencar et al. (2009) também registraram redução nos teores de matéria seca nas folhas com o aumento das lâminas de irrigação, em seis gramíneas forrageiras, dentre

elas os capins Marandu e Xaraés, que são cultivares da espécie *Brachiaria brizantha*. Rodrigues et al. (2006) observaram comportamento semelhante, em capim-Mombaça, cortado a cada 35 dias e irrigado com 20%, 50% e 80% de ECA.

TABELA 5 - Teores de matéria seca (MS) em folhas e colmos do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias**	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	Folhas (% de MS)							
50 % de ECA	26,43	25,91	26,21	24,94	25,87 <sup>A</sup>	Sem ajuste	-	6,85
80% de ECA	26,52	24,93	22,67	22,05	23,87 <sup>B</sup>	$\hat{y} = 27,6183 - 0,089883**N$	0,94	1,75
CV (%)	5,92							
	Colmos (% de MS)							
50 % de ECA	22,06	21,18	20,88	20,53	21,16 <sup>B</sup>	Sem ajuste	-	4,12
80% de ECA	24,35	26,99	26,00	24,29	25,41 <sup>A</sup>	Sem ajuste	-	9,42
CV (%)	7,23							

\*\* Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 1% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Diferentemente das folhas, os teores de matéria seca observados nos colmos foram proporcionais às lâminas aplicadas. A lâmina de 80% aumentou ( $P < 0,05$ ) em 20% os teores de matéria seca em relação à lâmina de 50% ECA. Possivelmente a maior lâmina impulsionou o crescimento da planta, necessitando de modificações estruturais nos tecidos e no metabolismo. Tendências semelhantes foram observadas por Vanzela et al. (2006) em capim-Tanzânia irrigado com zero, 50%, 100% e 150 % de ECA, e adubado com 0, 25, 50 e 100 kg de N/ha x corte.

Na maior lâmina irrigação aplicada foi observada efeito linear da adubação nitrogenada sobre os teores de MS do capim-marandu, corroborando com os resultados de Aguiar et al. (2000). No entanto, os teores de matéria seca observados neste experimento são inferiores aos descritos Ferreira et al. (2001), que obtiveram 27,49% de MS na folha, e 30,16% de MS no colmo do capim-marandu, cultivado em LATOSSOLO Vermelho-Escuro, adubado com nitrogênio e cortado aos 42 dias de idade; e superiores aos obtidos por Derez et al. (2006) em capim-marandu, adubado 200 kg de N, mantido sob lotação rotacionada durante o período chuvoso, cuja média variou de 16,4% a 19,7%. Em experimento conduzido nas condições edafoclimáticas de São Paulo, Gerdes et al. (2000), trabalhando com capim-marandu, cortado a cada 35 dias e

adubado com nitrogênio, observaram teores de matéria seca de 20,17%, 22,90%; 19,19 e 23,63%, respectivamente, primavera verão, outono e inverno.

A análise de variância não detectou interação ( $P>0,05$ ) entre lâminas de água e doses nitrogênio sobre os teores de proteína bruta (PB) do capim-marandu (Tabela 6).

TABELA 6 - Teores de proteína bruta (PB) em folhas e colmos do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	Folhas (% de PB)							
50% de ECA	8,64	9,49	9,95	10,92	9,75	$\hat{y} = 7,92453 + 0,135460*N$	0,98	10,62
80% de ECA	8,02	8,79	10,58	10,39	9,45	$\hat{y} = 7,21797 + 0,0535793**N$	0,85	3,15
CV (%)	7,47							
	Colmos (% de PB)							
50% de ECA	4,11	4,31	4,94	5,79	5,03	$\hat{y} = 3,85944 + 0,0282961**N$	0,73	8,50
80% de ECA	3,44	5,29	4,83	5,68	4,57	$\hat{y} = 2,75598 + 0,0435554**N$	0,99	10,68
CV (%)	11,92							

\*\* , \* Significativo a 1% e 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

As lâminas de irrigação testadas não provocaram efeitos estatísticos ( $P>0,05$ ) sobre os teores PB. Este resultado não era esperado, pois, geralmente ocorrem diferenças significativas nas concentrações de proteína bruta, visto que maiores lâminas de água implicam em maiores produções de matéria seca e/ou em antecipação da maturidade das gramíneas, ocasionando diluição dos teores de nitrogênio, resultando em baixos teores de proteína bruta. Santos et al. (2008) também não encontraram diferenças significativas nos teores de proteína bruta dos capins marandu e tifton irrigado em relação ao não irrigado. Ramirez et al. (2002) reportaram que os teores de proteína bruta da *B. decumbens* foram similares, quando compararam o período seco (8,39%) com o chuvoso (8,33%).

No município de Campos dos Goytacazes, em experimento conduzido por cinco meses, Palieraqui et al. (2006) não observaram influência da irrigação sobre os teores de proteína bruta das folhas do capim-Mombaça e capim-elefante. Ratificando os dados observados por Rodrigues et al. (2005), que relataram não haver respostas expressivas dos teores de proteína bruta do capim tifton 85 às diferentes lâminas de água (20%, 60% e 100% de ECA) aplicadas através da irrigação por gotejamento. Em um LATOSSOLO

Vermelho-Amarelo, textura argilosa, adubado com 200 kg de N/ha, Viana et al. (2007) descreveram que não houve efeitos significativos da irrigação sobre os teores de PB dos capins pioneiro e marandu em relação ao sequeiro. Fato também observado por Vitor et al. (2009).

Dentro de cada lâmina, a análise de regressão detectou linearidade positiva dos efeitos dos níveis de nitrogênio sobre os teores de proteína bruta da folha e do colmo. Respostas semelhantes foram obtidas por Costa et al. (2009) em variedades *B. brizantha*, adubado com quatro doses de nitrogênio (0, 100, 150 e 200 mg de N/dm<sup>3</sup>) em tres cortes, realizados a cada 30 dias em casa de vegetação. Na Venezuela, numa região de precipitação pluvial média de 1.256 mm, Pietrosevoli et al. (1996) avaliaram os efeitos da aplicação de 0, 200 e 400 kg de N/ha sobre os teores de proteína bruta do capim *B. brizantha*, cujas médias obtidas foram, respectivamente, 10,41%; 14,47% e 16,78%. Efeitos similares foram observados em *B. humidicola* e *B. plantaginea* sob efeito de doses crescentes de nitrogênio (QUEIROZ FILHO et al., 1986; LANÇANOVA et al., 1988; NAVARRO et al., 1992; MARTINS et al., 2000).

De acordo com Havlin et al. (2005), quando o nitrogênio é fornecido adequadamente e em condições favoráveis para o crescimento das plantas, proporciona aumento na produção de MS e no teor de proteína.

Em geral, os teores de proteína observados neste trabalho são próximos aos descritos por Euclides et al. (1995), quando compararam o efeito do período chuvoso x período seco sobre os teores de PB do capim-marandu, cujas médias de PB foram, 11,1% (folha), 6,0% (colmo), 8,1% (folha) e 3,8% (colmo), respectivamente, período chuvoso e período seco. Ademais, neste experimento, apenas os teores de PB observados nos colmos não atenderiam o valor mínimo de 7%, o que pode reduzir a atividade microbiana do rúmen (MINSON et al., 1984).

As lâminas de irrigação influenciaram ( $P < 0,05$ ) os teores de FDN do capim-marandu (Tabela 7), cujas médias verificadas foram, para folhas, 60,53% (50% de ECA) e 62,84% (80% de ECA); e para colmos, 73,13% (50% de ECA) e 75,39% (80% de ECA).

Com crescimento restrito em função do menor aporte de água, observou-se menores teores FDN nas lâminas e colmos mantidos sob 50% da ECA. As maiores lâminas de irrigação aceleraram o crescimento das plantas e, conseqüentemente sua



maturidade fisiológica. O que não é interessante, pois reduz o consumo afetando o desempenho animal. Nas condições edafoclimáticas de Viçosa, Minas Gerais, Andrade et al. (2002) evidenciaram que os teores médios de FDN em capim-elefante Napier irrigado (70,6%) foram significativamente superiores ao capim não irrigado (66,6%). Entretanto, Jensen et al. (2003) reportaram que os teores de FDN de *Dactylis glomerata* e *Lolium perenne* aumentaram quando foram submetidos a baixos níveis de água no solo.

TABELA 7 - Teores de fibra em detergente neutro (FDN) em folhas e colmos do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias**	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
	Folhas (% de FDN)							
50 % de ECA	63,87	63,27	61,87	60,53	62,39 <sup>B</sup>	$\hat{y} = 65,249342 - 0,068626*N$	0,97	2,71
80% de ECA	65,68	64,68	64,46	62,84	64,41 <sup>A</sup>	Sem ajuste	-	2,16
CV (%)	2,36							
	Colmos (% de FDN)							
50 % de ECA	71,64	72,82	71,63	72,96	72,13 <sup>B</sup>	Sem ajuste	-	6,44
80% de ECA <sup>1</sup>	73,35	74,49	75,79	77,93	75,39 <sup>A</sup>	$\hat{y} = 71,628811 + 0,0904*N$	0,97	2,22
CV (%)								

\*\* Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 1% de probabilidade.

<sup>1</sup> Significativo a 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Na lâmina de irrigação de 50% da ECA, os níveis crescentes de nitrogênio promoveram efeitos lineares negativos sobre os teores de FDN das folhas. Esta melhoria ocorrida nos teores de FDN pode ser explicada pelo fato do nitrogênio estimular a formação de novos tecidos, que geralmente tem menores teores de FDN e maiores teores de proteína bruta. Tendências semelhantes foram reportadas por Cecato et al. (2004) que observaram decréscimos nos teores de FDN do capim-marandu, adubado com 200, 400 e 600 kg de N/ha e por Vitor et al. (2009) em capim-elefante, adubado com 100, 300, 500 e 700 kg de N/ha. A melhoria nos teores de FDN foi reportada por Sousa et al. (2006) em *P. maximum* cv. Massai, adubados com 0, 80, 160 e 320 kg de N/ha, cujas médias foram, 64,95%, 61,40%; 59,19% e 57,52%. Johnson et al. (2001) revelaram que os teores de FDN dos capins *C. dactylon*, *C. nlemfuensis* e *Paspalum notatum* decresceram linearmente em função do aumento da adubação nitrogenada (0,

39, 78, 118, 157 kg de N/ha x corte). Dias et al. (2000) também detectaram redução nos teores de FDN de gramíneas adubadas com níveis crescentes de nitrogênio.

Os teores de FDN do capim-marandu responderam de forma linear às doses de nitrogênio, fato observado na lâmina de 80% da ECA. Provavelmente, o nitrogênio promoveu desenvolvimento foliáceo (Tabelas 7, capítulo 2), e conseqüentemente, alongamento do caule para sustentação da parte aérea, causando antecipação da maturidade. Para Hoffman et al. (2007), à medida que as plantas crescem, desenvolvem o tecido xilemático para transporte de água, acumulam celulose e outros carboidratos complexos para sustentação e estes tecidos se fixam através do processo da lignificação. O efeito combinado promove mudanças fisiológicas na parede celular, causando aumento os teores de FDN. Trabalhando com pastagens irrigadas, Alencar et al. (2009) reportaram efeito linear negativo dos níveis de nitrogênio de 0 a 700 kg/ha ( $\hat{y} = 70,2553 - 0,0075^{**}N$ ) sobre os teores de FDN da planta inteira do capim-marandu.

Os teores de FDA da folha e colmo do capim-marandu foram influenciados pelas lâminas de irrigação (Tabela 8). Os maiores valores foram observados quando se utilizaram as maiores lâminas de irrigação, cujas médias do FDA das folhas foram 30,14% e 32,34%, e dos colmos 36,10% e 38,02%, respectivamente, para 50% e 80% da ECA. Respostas semelhantes foram descritas por Melo et al. (2007) quando repuseram 25, 50, 75 e 100% da água consumida no processo evapotranspirativo do milho (*Pennisetum glaucum*).

Estes resultados são inferiores aos obtidos por Celuta et al. (2007), quando compararam os teores de FDA da planta inteira do capim-marandu irrigado (40,27%) e não irrigado (39,05%), e Santos et al. (2008), na mesma situação, capim-marandu irrigado (40,2%) e não irrigado (42,9%), ficando bem próximos aos 35,7% de FDA relatados por Oliveira et al. (2005) com capim-marandu sob pastejo, irrigado e adubado com fósforo e potássio, e aos 34% de FDA observados por Costa et al. (2007) na planta inteira do capim *B. brizantha* cv. MG-5, entre 20 e 30 dias de idade, em experimento conduzido em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico em casa de vegetação.

Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) têm relação com os teores de lignina dos alimentos, que determinam a digestibilidade da fibra, pois quanto menor o teor de FDA, menor será o teor de lignina e, conseqüentemente, melhor a digestibilidade do alimento. Observou-se que os menores teores de FDA foram obtidos no tratamento

de menor lâmina de água. De acordo com Wilson (1982) a escassez de água para a planta causa atraso na maturidade, do crescimento e desenvolvimento do caule, diminuindo o processo de lignificação.

TABELA 8 - Teores de fibra em detergente ácido (FDA) em folhas e colmos do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob irrigação e adubação nitrogenada (N). Parnaíba, Piauí

Lâminas de irrigação	Doses de N (kg/ha x ano)				Médias**	Equação de regressão	R <sup>2</sup>	CV (%)
	200	400	600	800				
Folhas (% de FDA)								
50 % de ECA <sup>1</sup>	31,23	30,46	29,65	29,23	30,14 <sup>B</sup>	$\hat{y} = 31,840941 - 0,040781 * N$	0,98	2,80
80 % de ECA <sup>1</sup>	32,84	32,68	32,54	31,43	32,34 <sup>A</sup>	Sem ajuste	-	2,54
CV (%)	3,10							
Colmos (% de FDA)								
50 % de ECA <sup>1</sup>	36,45	36,36	35,77	35,81	36,10 <sup>B</sup>	Sem ajuste	-	2,59
80 % de ECA <sup>1</sup>	37,67	38,44	38,30	37,92	38,08 <sup>A</sup>	Sem ajuste	-	2,48
CV (%)	3,01							

\*\* Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de F a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

ECA = Evaporação do Tanque Classe A

Dentro das lâminas de irrigação, a análise regressão apresentou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para os teores de FDA apenas das folhas, fato observado na lâmina de 50% de ECA. Costa et al. (2009) também notaram reduções lineares nos teores de FDA dos capim-marandu ( $\hat{y} = 37,73 - 0,0307N$ ;  $R^2 = 0,96$ ), capim-MG-4 ( $\hat{y} = 37,923 - 0,0221N$ ;  $R^2 = 0,94$ ) e capim-xaraés ( $\hat{y} = 37,1590 - 0,0336N$ ;  $R^2 = 0,97$ ).

Em geral, neste experimento os teores de FDA foram inferiores aos descritos por autores como Gomes (2003), Nogueira et al. (2003) e Oliveira et al. (2007), que obtiveram em *B. brizantha* teores superiores a 40%.

## CONCLUSÕES

Em geral, os capins andropogon e marandu respondem de forma semelhante à irrigação e adubação nitrogenada quanto a composição bromatológica.

A lâmina de irrigação 50% de evaporação do tanque classe A promove aumento nos teores de matéria seca e reduz os teores de FDA e FDN, porém não influencia o conteúdo de proteína bruta.

A adubação nitrogenada confere aumento nos teores de proteína bruta e propicia diminuição nos teores de FDN e FDA melhorando o valor nutritivo das gramíneas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, R.S.; VASQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C. Produção e composição químico-bromatológico do capim-furachão (*Panicum repens* L.) sob adubação e diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.325-333, 2000.

ALENCAR, C. A. B.; COSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A. de; MARTINS, C. E.; CUNHA, F. F. da; FIGUEIREDO, J. L. A. Produção de seis gramíneas manejadas por corte sob efeito de diferentes lâminas de irrigação e estações anuais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.5, p.1307-1313, 2009.

ALENCAR, C. A. B.; COSER, A. C.; MARTINS, C. E.; OLIVEIRA, R. A. de; CECON, P. R.; LEAL, B. G.; FIGUEIREDO, J. L. A.; CUNHA, F. F. da. Doses de nitrogênio e estações do ano afetando a composição bromatológica e digestibilidade de capins cultivados sob pastejo. **Revista Ceres**, v.56, n.5, p.640-647, 2009.

ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A.; PASSOS, L. P.; BRESSAN, M.; VILELA, D. Efeito da frequência de cortes e do nível de nitrogênio sobre a produção e qualidade da matéria seca do Coastcross. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *Cynodon*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL. p.45-56, 1996.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; LOPES, R. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; GOMIDE, J. A.; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; PEREIRA, D. H.; CARDOSO, R. C. Disponibilidade de matéria seca e composição química do capim-elefante Napier sob adubação e irrigação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife, SBZ, 2002.

BURTON, G. W.; MONSON, W. G. Registration of Tifton 78 Bermuda grass. **Crop Science**, v.28, n.2, p.187-188, 1988.

CARNEIRO, M. S. de S. **Adubação orgânica ou mineral e frequências de corte na produção, composição e aspectos fisiológicos de *Andropogon gayanus* Kunth cv. Planaltina**. Jaboticabal: UNESP, 1999. 119 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista.

CARVALHO, P. C. F.; RIBEIRO, H. M. N.; POLI, C. H. E. C. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.853

CECATO, U.; PEREIRA, L. A. F.; JOBIM, C. C.; MARTINS, E. N.; BRANCO, A. F.; GALBEIRO, S.; MACHADO, A. O. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada sobre a composição químico-bromatológica do capim Marandu. **Acta Scientiarum**, v.26, n.3, p.409-416, 2004.

CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H; PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; FREITAS, A. R. de; SILVA, A. G. Efeito de fontes e doses de nitrogênio na produção e qualidade da forragem de capim-coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.763-772, 2007.

CORSI, M. Uréia como fertilizante na produção de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2, Piracicaba, 1984. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.275-308, 1984.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P. de; FAQUIN, V.; NEVES, B. P. das; RODRIGES, C.; SAMPAIO, F. de M. T. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.4, p.1197-1202, 2007.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P. de; FAQUIN, V.; SILVA, G. P.; Severiano, E. C. Produção de massa seca e nutrição de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia (UFPA)**, v.33, n.6, p.1578-1585, 2009.

CUNHA, F. F. da; SOARES, A. A.; BATISTA, R. O.; SOUZA, G. F.; SOUZA, D. O.; ABREU, F. V. S. Efeito de diferentes turnos de rega e lâminas de irrigação no consumo de água de *Panicum maximum* jacq. cv. Tanzânia. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 15, Teresina, 2005. **Anais...** Teresina: ABID, 2005.

CUNHA, F. F. da; SOARES, A. A.; PEREIRA, O. G.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C.; ABREU, F. V. de S. Composição bromatológica e digestibilidade "in vitro" da matéria seca do capim-Tanzânia irrigado. **Bioscience Journal (UFU)**, v.23, n.2, p.25-33, 2007.

DANTAS NETO, J.; SILVA, F.; SANTOS, F. de A.; FURTADO, D. A.; MATOS, J. de A. Influência da precipitação e idade da planta na produção e composição química do capim-buffel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.9, p.1867-1874, 2000.

DERESZ, F.; PORTO, G. P.; PETRÔNIO, P.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E. **Produção de leite de vacas Holandês x Zebu em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob pastejo rotativo**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 11p. (Circular Técnica, 90).

DIAS, P. F.; ROCHA, G. P.; ROCHA FILHO, R. R.; LEAL, M. A. A.; ALMEIDA, D. J. de; SOUTO, S. M. Produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais, avaliadas no período das águas, sob diferentes doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.1, p.260-271, 2000.

DRUMOND, L. C. D.; FERNANDES, A. L. T. **Irrigação por aspersão em malha**. 1. ed. Uberaba: Universidade de Uberaba, 2001. 84 p.

EPSTEIN, E. Aquisição de nitrogênio. In: MALAVOLTA. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas**. São Paulo: EDUSP; Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, p.213-234, 1975.

EUCLIDES, V. P. B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 245-273, 1995.

FABRÍCIO, J. A. **Produtividade e composição bromatológica do capim-Tobiatã em função da adubação NPK**. 2007. Ilha Solteira: UNESP, 2007. 56f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho.

FERREIRA, J. J. Alternativas de suplementação e valor nutritivo do capim-elefante sob pastejo rotacionado. **Informe Agropecuário**, v.19, n.192, p.66-72, 1998.

FERREIRA, J. J. C.; RABELO, L. S.; BORGES, A. L. C. C.; GONÇALVES, L. C.; JAYME, C. G.; PIRES, D. A. A.; JAYME, D. G.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N. M.; SALIBA, E. O. S. Relação folha/haste e seus teores de matéria seca da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em oito épocas de corte. In: SEMANA DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10, 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2002. v.1. p.25.

GARGANTINI, P. E.; HERNANDEZ, F. B. T.; VANZELA, L. S.; LIMA, R. C. Irrigação e adubação nitrogenada em capim-Mombaça na região oeste do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 16, 2005, Teresina, PI. **Anais...** Teresina: ABID, 2005, p.1-7.

GERDES, L.; WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T.; POSSENTI, R. A.; SCHAMMASS, E. A. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.955-963, 2000.

GOMES, V. M. **Disponibilidade e valor nutritivo de braquiária vedada para uso na região semi-árida de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2003. 99f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras.

HALIM, R. A.; BUXTON, D. R.; HATTENDORF, M. J.; CARLOS, R. E. Water stress effects on alfalfa forage quality after adjustment for maturity differences. **Agronomy Journal**, v.81, n.2, p.189-194, 1989.

HAVLIN, J. L.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. **Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management**. 7. ed. New Jersey: Pearson 2005. 515 p.

HOFFMAN, P. C.; LUNDBERG, K. M.; BAUMAN, L. M.; SHAVER, R. D.; CONTRERAS-GOVEA, F. E. El efecto de la madurez en la digestibilidad del FDN (fibra detergente neutro). **Focus on Forage**, v.5, n.15, p.1-2, 2007.

JENSEN, K. B.; WALDRON, B. L.; ASAY, K. H.; JOHNSON, D. A.; MONACO, T.A. Forage nutritional characteristics of orchardgrass and perennial ryegrass at five irrigation levels. **Agronomy Journal**, v.95, n.3, p.668-675, 2003.

JOHNSON, C. B.; REILING, B. A.; MISLEVY, P.; HALL, M. B. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. **Journal of Animal Science**, v.79, n.9, p.2439-2448, 2001.

LANÇANOVA, J. A. C.; RESTLE, J.; SANTOS, G. L. Produção e qualidade do capim papuã (*Brachiaria plantaginea*) sob efeito de frequências de corte e nitrogênio. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v.18, n.3, p.343-354, 1988.

LOPES, R. S.; FONSECA, D. M da; OLIVEIRA, R. A. de; ANDRADE, A. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; MASCARENHAS, A. G. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.20-29, 2005.

MARTINS, J. D.; RESTLE, J.; BARRETO, I. L. Produção animal em capim-papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc) submetido a níveis de nitrogênio. **Ciência Rural**, v.30, n.5, p.887-892, 2000.

MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L. **Pastagens no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 32p. (Documentos 50).

MARTINS, C. E.; FONSECA, D. M. Manejo e fertilidade do solo em pastagem de capim-elefante. **Informe Agropecuário**, v.19, n.192, p.44-54, 1998.

MELO, D.; SOUSA, A.; SOUTO, J.; PEREIRA, R. Avaliação do milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) b. r.) sob diferentes níveis de água no solo. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2, 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: CEFET, 2007.

MELO, F. B.; CAVALCANTE, A. C.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A. **Levantamento detalhado dos solos da área da Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 26p. (Documentos, 89).

MINSON, D. J. Effects of chemical and physical composition of herbaje eaten upon intake. In: HACKER, J.B. (Ed.) **Nutritional limits to animal production from pasture**. Farnham Royal: CAB. p.167-182, 1984.

MISLEVY, P.; EVERETT, P. H. Subtropical grass species response to different irrigation and harvest regimes. **Agronomy Journal**, v.73, n.4, p.601-604, 1981.

MOCHEL FILHO, W. de J. E. **Fluxo de biomassa, produção de forragem e composição químico-bromatológica do capim-Mombaça sob adubação e irrigação.** Fortaleza: UFC, 2009. 96f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará.

NAVARRO, L., VÁSQUEZ, D.; TORRES, A. Efecto de la dosis de nitrógeno y la edad en el rendimiento, tasa de acumulación de materia seca y en el valor nutricional del pasto *Brachiaria humidicola*. **Zootecnia Tropical**, v.10, n.1, p.65-86, 1992.

NOGUEIRA, E.; MORAIS, M. G.; ANDRADE, V. J.; ROCHA, E. D.; PACOLA, T.; BRITO, A. T.; DUARTE, A. A. Valor nutritivo de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo contínuo durante o período de estação de monta, em propriedade do Mato Grosso do Sul. **Ensaios e Ciência**, v.7, ed. especial, p.1015-1021, 2003.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998, p. 203-242.

OLIVEIRA, M. E.; NASCIMENTO, M. do S. B.; TEIXEIRA, G. A.; LOPES, J. B.; VELOSO FILHO, E. dos S.; SÁ JUNIOR, R. P. de; RODRIGUES, J. P.; FERRAZ, M. S. Produção de matéria seca e qualidade de três gramíneas forrageiras e desempenho de ovinos sob pastejo rotacionado. **Revista Científica de Produção Animal**, v.7, n.2, p.35-43, 2005.

OLIVEIRA, T. K. de; MACEDO, R. L. G.; SANTOS, Í. P. A. dos; HIGASHIKAWA, E. M.; VENTURIN, N. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.748-757, 2007.

PALIERAQUI, J. G. B.; FONTES, C. A. de A.; RIBEIRO, E. G.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E. M.; FERNANDES, A. M. Influência da irrigação sobre a disponibilidade, a composição química, a digestibilidade e o consumo dos capins Mombaça e napier. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2381-2387, 2006.

PERON, H. J. M. C.; FRANÇA, A. F. de S.; SILVA, A. G. da; MIYAGI, S.; FERREIRA, J. L.; DAMBROS, C. E. Lâmina foliar e colmo do capim-Mombaça sob doses de nitrogênio e alturas de corte: produção e composição. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SNPA, 3p. 2008.

PIETROSEMOLI, S.; GERARDO, L.; VILLALOBOS, N. Respuesta del pasto *Brachiaria brizantha* a la fertilización nitrogenada. **Revista de la Facultad de Agronomía (Luz)**, v.13, n.5, p.551-560, 1996.

QUADROS, D. G. de; RODRIGUES, L. R. de A. Valor nutritivo dos capins Tanzânia e Mombaça adubados com doses de nitrogênio, em sistema de pastejo rotacionado. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.28, n.4, p.385-392, 2006.



QUEIROZ FILHO, J. L.; MALHEIROS FILHO, J. R.; MARTINEZ, M. S. G.; OLIVEIRA FILHO, J. J. Efeito da idade do corte e níveis de nitrogênio sobre o valor nutritivo da *Brachiaria humidicola* na região do Brejo Paraibano. **Revista Agropecuária Técnica**, v.7, n.1, p.72-80, 1986.

RAMÍREZ, J. L.; LEONARD, I.; KIJORA, C.; LÓPEZ, C. Efecto de la edad de rebrote y la época, en el comportamiento de la proteína bruta y la fibra, en el pasto *Brachiaria decumbens*. **Med Vet**, v.20, n.1, p.1-4, 2002.

RODRIGUES, B. H. N.; ANDRADE, A. C.; MAGALHÃES, J. A.; CAVALCANTE, R. F. Produtividade do capim-Mombaça (*Panicum maximum*) sob diferentes níveis de água e nitrogênio. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 16, 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ANID, 2006, 6p.

RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A.; LOPES, E. A. Irrigação e adubação nitrogenada em três gramíneas forrageiras no Meio-Norte do Brasil. **Revista Ciência Agrônômica**, v.36, n.3, p.274-278, 2005.

ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R.; ROSA, B. Rendimento de matéria seca e de proteína bruta de três gramíneas tropicais submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária**, v.28, n.1, p.75-87, 1998.

ROMERO, C.; MÁRQUEZ, O. Efecto de la fertilización fosforada en pasto *Brachiaria humidicola* sobre la producción lactea de vacas doble propósito. **Revista Científica**, v.7, n.2, p.578-580, 2002.

SANTOS, N. L.; SILVA, M. W. R.; CHAVES, M. A. Efeito da irrigação suplementar sobre a produção dos capins Tifton 85, Tanzânia e Marandu no período de verão no Sudoeste Baiano. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.4, p.911-922, 2008.

SIEWERDT, L.; CALDAS, A. L.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Produção e qualidade da matéria seca de capim-setária em áreas de Planossolo com adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.1, n.1, p.48-50, 1995.

SILVA, D. C.; ALVES, A. A. Degradabilidade ruminal do capim-andropogon em quatro idades de rebrota no período chuvoso, em Teresina, PI. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.2, p.28, 2008.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3ª ed. Viçosa. Imprensa Universitária. UFV, 2002. 235p.

SILVA, F. de A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of the Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando. **Anais...** Orlando: ASAE, 2006. p.393-396.

SIMILI, F. F.; REIS, R. A.; FURLAN, B. N.; PAZ, C. C. P. de; LIMA, M. L.; BELLINGIERI, P. A. Resposta do híbrido de sorgo-sudão à adubação nitrogenada e potássica: composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.474-480, 2008.

SOUZA, C. G. de; SANTOS, M. V. F.; SILVA, M. da C.; CUNHA, M. V. da; LIRA, M. de A. Medidas qualitativas de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. submetidos a adubação nitrogenada. **Caatinga**, v.19, n.4, p.333-338, 2006.

SOUZA, T. C.; MISTURA, C.; ARAUJO, G. G. L. de; LOPES, R. S.; LIMA, A. R. S.; VIEIRA, P. A. S.; OLIVEIRA, F. A. de. Qualidade bromatológica do capim-aruaana irrigado e adubado com nitrogênio. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008, Aracaju-SE. **Anais...** Aracaju: SNPA, 2008.

WHITNEY, A. S. Growth of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) under clipping. Effects of nitrogen fertilization, cutting interval, and season on yields and forage characteristics. **Agronomy Journal**, v.66, n.2, p.281-287, 1974.

WILSON, J. R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: HACKER, J. B. (Ed.) **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham: CAB. p.111-131. 1982.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University, 1994. 476p.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; GARGANTINI, P. E.; LIMA, R. C. Qualidade de forragem de capim-Mombaça sob irrigação na região oeste do estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 16, Goiânia, 2006. **Anais...** Goiânia: ABID, 2006.

VÍTOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.435-442, 2009.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

---

Em geral, as espécies forrageiras aqui estudadas apresentaram resultados semelhantes, demonstrando viabilidade de serem utilizadas sob efeito de irrigação e adubação.

Desta forma, para condições do norte do Piauí, considerando-se a produtividade, melhoria da composição bromatológica e a possibilidade de economia de água, a lâmina de irrigação com no mínimo de 50% da evaporação do Tanque Classe A - ECA, associada à aplicação de até 800 kg de N/ha x ano, pode ser utilizada na produção de biomassa em capim-andropogon e capim-marandu.

Os dados obtidos neste experimento, mesmo na menor lâmina de irrigação e na menor dosagem de nitrogênio, evidenciam o potencial para produção de forragem, com estimativas de produtividades anuais de matéria seca em torno de 26 e 33 t, respectivamente, para o capim-marandu e andropogon, com teores de proteína bruta superiores ao limite necessário à atividade microbiana do rumen.

No entanto, as condições ecológicas de cada região podem ser limitantes à utilização do complexo irrigação-adubação nitrogenada, principalmente em locais com predominância de solos arenosos, devido à grande probabilidade de perdas de água por percolação e lixiviação de nutrientes. Vale destacar, que a utilização de doses elevadas de nitrogênio devem ser combinadas com potássio, para reduzir os riscos de acamamento de plantas.

Na região Nordeste a escassez de forragem, durante o período de estiagem, é o fator que mais afeta a produtividade pecuária. No entanto, há evidências que alguns pecuaristas vêm obtendo resultados interessantes com a intensificação dos sistemas de produção de leite em pastagens irrigadas e adubadas.

Mesmo assim, mais pesquisas devem ser realizadas, explorando novas lâminas de irrigação, intervalos de rega e fontes de nitrogênio, integradas ao estudo do fluxo de biomassa e composição bromatológica, além da introdução de novas espécies de gramíneas de interesse zootécnico. Haja vista que, o sucesso de intensificação da pecuária a pasto, implica a utilização de forrageiras com alto potencial de produção de matéria seca e com bom valor nutricional.